FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

Année Scolaire 1930-1931

THÈSE

N° 8

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 18 Décembre 1930, à 17 heures

PAR

DESSANE Marcel-Désiré-Hippolyte

Né le 11 Mai 1880, à Paris

De l'Emploi d'une Bonnette Radioscopique pour l'Extraction des Corps étrangers

Le Candidat répondra, en outre, aux questions qui lui seront adressées sur les différentes parties de l'enseignement médical

Président de la thèse : M. VANVERTS.

Suffragants : MM. GAUDIER, SWYNGHEDAUW, PIQUET.

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, EDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1930

THESE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

1 D

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

Année Scolaire 1930-1931

THÈSE

N° 8

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 18 Décembre 1930, à 17 heures

PAR

DESSANE Marcel-Désiré-Hippolyte

Né le 11 Mai 1880, à Paris

De l'Emploi d'une Bonnette Radioscopique pour l'Extraction des Corps étrangers

Le Candidat répondra, en outre, aux questions qui lui seront adressées sur les différentes parties de l'enseignement médical

Président de la thèse : M. VANVERTS.

Suffragants : MM. GAUDIER, SWYNGHEDAUW, PIQUET.

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, EDITEUR

94, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1930

UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen : M. Ch. Dubois (I. ✠). — Assesseur : M. E. Gérard (✠, I. ✠)

Clinique médicale	MM. Carrière (O.✠, I.✠),	professeur
	Minet (I.✠),	id.
Clinique chirurgicale	Gaudier (O.✠, ✠, I.✠),	id.
	Lambret (C.✠, I.✠),	id.
Clinique des mal. cutanées et syphil.	Charmeil (✠, I.✠),	id.
Clinique obstétricale	Bué (✠, I.✠),	id.
Pathologie interne et expérimentale et Clinique des maladies de l'appareil digestif	Surmont (✠, I.✠, ✠),	id.
Pathologie externe et Clinique des maladies des voies urinaires	Potel (✠, ✠, I.✠),	id.
Anatomie pathol. et Pathol. générale	Ingelrans (I.✠),	id.
Physiologie	Dubois (I.✠),	id.
Anatomie	Cordier (A.✠),	id.
Histologie	Debeyre (O.✠, ✠, I.✠, ✠)	id.
Chimie minérale et Toxicologie	Vallée (✠, I.✠),	id.
Chimie organique	Polonowski (A.✠, ✠),	id.
Matière médicale et Botanique	Fockeu (✠, I.✠, ✠, ✠),	id.
Pharmacie et Pharmacologie	Gérard (Ernest) (✠, I.✠),	id.
Zoologie médicale et pharmaceutique	Desoil (✠, I.✠),	id.
Accouchements et Hygiène de la première enfance	Paucot (I.✠),	id.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	Le Fort (C.✠, ✠, I.✠, O.✠),	id.
Clinique psychiâtrique	Raviart (✠, I.✠),	id.
Clinique médicale infantile	Pierret (I.✠),	id.
Thérapeutique	Doumer (Ed.) (I.✠),	id.
Médecine opératoire	Vanverts (✠, I.✠),	id.
Hygiène et Bactériologie	Legrand (A.✠, ✠),	id.
Médecine légale	Leclercq (✠, ✠, I.✠),	id.
Hydrologie et Crénothérapie	Duhot (I.✠),	id.
Physique médicale	Fabre (✠, I.✠),	id.

Professeurs titulaires non pourvus de chaire :
MM. Morvillez (I.✠) ; Combemale P. (A.✠)

R.UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Cours complémentaires

Clinique ophtalmologique	MM. Painblan (O.✠, I.✠),	chargé de cours
Clinique oto-rhino-laryngologique	Debeyre (O.✠, ✠, I.✠, ✠)	id.
Chimie analytique	Giberton,	id.
Physique pharmaceutique	Sonneville (A.✠),	id.
Parasitologie	Lavier (✠, A.✠),	id.
Déontologie	Bertin (✠, I.✠),	id.

Doyens honoraires : MM. de Lapersonne (O.✠, I.✠), Combemale (O.✠, I.✠), Charmeil (✠, I.✠).

Professeurs honoraires : MM. Moniez (O. ✠, I. ✠), Calmette (C. ✠), Lescœur (I.✠), Baudry (✠, I.✠, ✠), Debierre (✠, I.✠), Doumer (✠, I.✠), Curtis (✠, I.✠), Lemoine (✠, I.✠), Bédart (O.✠, I.✠), Combemale (O.✠, I.✠ M).

Agrégés en exercice :

MM. Gérard M. (✠, ✠, I.✠), P. Delannoy (A.✠). Paquet (✠, I.✠), Bertin (✠). Swynghedauw (✠, I.✠), Lavier (✠, O. A.✠), Auguste (A.✠), Gernez, Nayrac, Grandclaude, Giberton, Thomas, Piquet.

La Faculté a décidé que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend y attacher aucune approbation ni improbation. (Décision de la Faculté en date du 28 février 1878).

A MES PARENTS

A MES MAITRES

A MES AMIS

A M. le Professeur VANVERTS

Chevalier de la Légion d'Honneur
Professeur de Médecine opératoire
a la Faculté de Médecine de Lille

Qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider notre thèse.

A M. le Professeur GAUDIER

Officier de la Légion d'Honneur
Professeur de clinique chirurgicale
a la Faculté de Médecine de Lille

Qui a bien voulu nous guider, pour la mise au point de ce travail.

A M. le Professeur GOSSET

Grand Officier de la Légion d'Honneur
Membre de l'Académie de Médecine
Professeur de Clinique chirurgicale a la Faculté
de Médecine de Paris

Qui a bien voulu nous faire l'honneur de nous recevoir dans son service.

Nous lui adressons ici nos remerciements, ainsi que l'expression de notre très respectueuse gratitude.

A M. le Professeur OMBRÉDANNE

Officier de la Légion d'Honneur
Professeur de Clinique chirurgicale infantile
a la Faculté de Médecine de Paris

Nous le prions d'agréer l'expression de notre vive reconnaissance pour l'aide précieuse et le bienveillant accueil que nous avons toujours trouvés auprès de lui.

A M. le Docteur R. LEDOUX-LEBARD

Chevalier de la Légion d'Honneur
Radiologiste des Hopitaux
Chargé du cours de radiologie clinique a la
Faculté de Médecine de Paris

Dont l'amitié dévouée et agissante
nous a toujours guidé.
Très affectueuse reconnaissance.

Avant-Propos

Le besoin crée l'organe. Si dans la pratique civile, l'extraction des corps étrangers est une opération relativement rare, les guerres récentes ont malheureusement rendu cette intervention fréquente et souvent très difficile. Les chirurgiens et les radiologistes ont songé à utiliser les rayons X aussitôt qu'ils furent découverts par Rœntgen en 1895. Leur ingéniosité et leur étroite collaboration a permis d'imaginer les techniques nouvelles donnant, avec le minimum de délabrements, le maximum de réussites. L'électricité est encore mise à profit avec les aimants pour l'extraction des corps obéissant à l'attraction magnétique et avec les détecteurs pour les corps conducteurs. Ces dernières applications sont limitées à des cas particuliers et pour des corps étrangers métalliques comme le sont presque tous les projectiles.

Les rayons X représentent, au contraire, un moyen général. Ils nous permettent d'affirmer la présence d'un projectile, d'un corps étranger, de fixer sa profondeur, de le localiser anatomique-

ment et de guider le chirurgien au cours de son intervention.

D'abord existe-t-il un corps étranger et un seul? Un examen radioscopique général permet de le savoir et de renseigner sur sa forme et ses dimensions approximatives. Des clichés pris en nombre suffisant viennent confirmer et éclairer ce qui a été vu à l'écran. Une étude radio-chirurgicale fournit une localication anatomique du corps étranger. Puis on le repère en profondeur à partir d'un point déterminé, on choisit la meilleure voie d'accès et on peut mettre alors en balance, les avantages de l'extraction et les inconvénients de l'intervention. Cette étude sérieuse du blessé devra éviter toutes causes d'erreurs, faciles à faire en radioscopie et même en radiographie, car il s'agit d'interprétations d'ombres.

Peut-on extraire tous les corps étrangers? Oui, en utilisant la radioscopie, en pratiquant l'extraction, sous l'écran et de préférence en employant le contrôle intermittent, en utilisant la Bonnette que nous décrivons dans cette étude et que nous remercions MM. Gallot et Pilon d'avoir établie sur nos plans. Nous pouvons ainsi guider le chirurgien pendant l'intervention, autant de fois qu'il le désire pour éviter un échec. Nous remercions M. Masson de nous avoir fourni les belles planches qui illustrent ce travail.

Nous affirmons avec Ledoux-Lebard que tout corps étranger de poids atomique suffisant, supé-

rieur à celui des parties molles ou osseuses qui l'entourent, est visible pour un radiologue suffisamment adapté s'il a au moins 3 millimètres de côté.

Faut-il extraire tous les corps étrangers? Le chirurgien est le principal juge et doit étudier l'état physique et le moral de son blessé afin de peser les raisons qui militent en faveur de l'intervention ou au contraire de l'abstention.

Notre bonnette peut aider enfin à la recherche de divers corps étrangers et à l'étude des fractures. Nous possédons un certain nombre d'observations répondant à son utilisation dans des cas de corps étrangers métalliques déglutis par les enfants, de fractures de doigts, de bras et même de jambes.

CHAPITRE I

La Localisation des Corps étrangers

Si, pour des raisons diverses, une opération d'urgence ne s'impose pas, on prendra un ou plusieurs clichés de la région où l'on suppose qu'il existe un corps étranger. Puis, d'accord avec le chirurgien, on fixera exactement sa profondeur sous la peau. Une radioscopie, bien conduite, donnera déjà de précieux renseignements et permettra d'étudier la meilleure voie d'accès, entraînant le minimum de délabrements et assurent le maximum de chances de réussite rapide.

Toutes les méthodes de localisation se groupent sous deux chefs : les localisations suivent deux axes qui se croisent et la détermination de la profondeur en évaluant la distance des deux ombres du corps étranger produites par un déplacement de l'ampoule.

LOCALISATION PAR DEUX AXES QUI SE CROISENT.

Méthode de la pince. — Le Dr J. Belot et le Dr Nogier utilisent une pince à anneaux (d'où le nom de *méthode de la pince*), analogue à celles qui servent à retirer les clichés des bains réducteurs : les mors plats sont remplacés par deux anneaux métalliques situés l'un en face de l'autre, perpendiculairement au plan des branches de la pince. En appuyant sur la poignée de la pince, on ouvre les branches actives ; en suspendant l'effort, ces branches tendent à se rejoindre par l'effet d'un ressort. Il est ainsi facile de saisir un segment du membre entre les branches de la pince et de la maintenir en bonne place, puisque d'elle-même elle tend à serrer le corps qu'elle embrasse. L'écartement maximum des branches doit être suffisant pour une cuisse. En pratique, le Dr Belot préfère avoir deux modèles : l'un, facile à manier, sert pour les bras et les jambes ; l'autre, plus grand, est utilisé pour les cuisses, les épaules et le tronc.

L'application du procédé se fait de la façon suivante : Le blessé est couché sur la table et, après un examen radioscopique sommaire d'orientation, il est immobilisé dans la première position choisie. Le diaphragme est réduit en même temps que l'ampoule est déplacée sur son cadre ou son pied-support jusqu'à ce que l'ombre du projectile à localiser occupe approximativement le centre de la plage lumineuse. On prend alors la pince à anneaux dont

on écarte les branches par pression, on leur fait embrasser le membre au niveau convenable, puis on les fait doucement glisser, sans entraîner la peau, jusqu'à ce que l'image des anneaux couvre ou encadre celle du corps étranger. A ce moment, la main qui maintient la pince cesse de presser et les deux anneaux s'appliquent sur la peau. Le courant est coupé, la lumière rétablie, l'écran écarté et d'un coup de crayon dermographique, de thermocautère, etc., on trace un même signe, une croix par exemple, au centre de chaque anneau.

Le membre est déplacé, autant que possible, de 90° environ, autour de son axe, et il est procédé dans cette nouvelle position à une seconde détermination analogue à la première, mais les deux signes tracés sur la peau sont différents des précédents, ce sont par exemple deux points.

D'innombrables variations de la même manière de faire, dont le principe remonte à la découverte même des rayons X et paraît avoir été pour la première fois exposé avec précision par Morize en 1898, ont été proposées. Au lieu de la pince dont l'emploi est particulièrement commode et rapide, on peut utiliser aussi une planchette ou une tige quelconque (assez longue pour que la main qui la manie se trouve en dehors du cône des rayons) et munie à une de ses extrémités d'un anneau métallique. Dans la première position choisie, on placera d'abord, sous radioscopie, cet œilleton sous la peau de la face du membre la plus rapprochée de l'écran,

de telle sorte que l'ombre du corps étranger (ou un point remarquable de cette ombre) se projette au centre de l'ombre de l'anneau, et on marquera ce point. Puis on fera la manœuvre analogue pour la face la plus éloignée et on marquera le point. On déplace alors le membre et on recommence pour le nouvel axe choisi. Beaucoup de radiologistes anglais procèdent ainsi à la suite de M. Hernaman-Johnson. En opérant simultanément avec deux tiges ou planchettes semblables, on revient en somme à la pince. On peut également se contenter d'une baguette à une extrémité de laquelle on fixe une chevrotine que l'on applique au point voulu de la peau et que l'on a soin de maintenir immobile jusqu'à ce qu'on ait marqué ce point. *Enfin l'on pourra utiliser aussi dans le même but la tige du spintermètre, très commode pour l'exploration sous l'écran.*

Procédé de Menuet. — Pratiquer dans deux positions différentes, mais sur la même section, perpendiculaire à la direction générale du tronc ou du membre, une radioscopie faisant passer le rayon normal par le projectile, marquer sur la peau l'entrée et la sortie de ces rayons normaux, dessiner à l'aide d'un conformateur spécial le contour du tronc ou du membre et matérialiser les rayons normaux par des tiges métalliques, une fois le conformateur enlevé du patient et reformé sur un plan horizontal, tel est le principe de cette méthode.

Pour que le conformateur ne se déforme pas dans les diverses manipulations, l'auteur a superposé deux ceintures, l'une composée de pièces de bois collées sur toile, l'autre en lames d'acier. Pour pouvoir se placer et s'enlever aisément, le conformateur est divisé en deux moitiés réunies par une charnière.

La méthode de Debierne n'exige qu'une construction géométrique simple. Supposons que l'on ait marqué déjà sur la peau du blessé quatre points B, B' et R, R' déterminant les deux axes qui se croisent sur le projectile.

Sur une droite XX' tracée sur une feuille de papier assez grande (une feuille de papier écolier est toujours suffisante), on porte une longueur *bb'* égale à BB' et on dessine cette longueur avec un crayon bleu. Pour mesurer exactement cette distance BB' sur le corps du blessé, on emploiera un compas à branches courbes d'extension assez grande. On trouve dans le commerce des compas à branches courbes bien appropriés à cet usage : ce sont ceux utilisés par les sculpteurs et les praticiens pour effectuer des mesures analogues sur les modèles et sur les moulages. Sinon, il suffira de fixer sur un compas ordinaire deux tiges quelconques, de manière à obtenir un compas à branches brisées qui rendra les mêmes services ; ou bien enfin on pourra se servir d'un compas spécial.

A partir du point *b* comme centre, on trace, avec un compas, un arc de cercle ayant un rayon égal à

BR, puis à partir de *b'* un autre arc de cercle de rayon égal à B'R. Ces deux arcs se rencontrent en un point *r* qui a, par rapport à *b* et *b'*, la même position que R par rapport à B et B'. On obtient le point *r'*, analogue de R', de la même manière, en traçant à partir de *b* comme centre un arc de cercle de rayon égal à BR' et de *b'* comme centre un arc de cercle de rayon égal à B'R' : le point de rencontre des deux arcs donne *r'*. On peut aussi obtenir ce point, et c'est une vérification, en traçant à partir de *r* un arc de cercle de rayon égal à RR' et à partir de *b'* un arc de rayon égal à B'R'.

Il suffit de joindre *rr'* (à l'aide d'un crayon rouge) qui rencontre *bb'* en *p* pour obtenir la position du projectile et par conséquent sa profondeur.

On peut d'ailleurs vérifier cette position par le tracé d'un troisième axe passant par le point P. On peut également, sur la même feuille de papier, tracer plusieurs points définissant le profil déterminé par le plan passant par les axes rouge et bleu, par exemple le point *m* correspondant au point M qui sera le plus rapproché du projectile ou que le chirurgien aura jugé le plus commode pour une intervention ultérieure. Il suffit, par exemple, de marquer le point M sur la peau du patient et de décrire des points *b* et *b'* comme centres deux arcs de cercles de rayons BM et B'M qui se coupent au point *m*.

Méthode de Vergely. — Cet auteur a cherché à rendre réel et à mettre sous les yeux le plan dans le-

quel se trouve le projectile, de façon à pouvoir déterminer la profondeur et la direction dans laquelle il faudrait piquer une aiguille ou faire une incision pour rencontrer le corps étranger.

Pour cela, après avoir marqué sur la peau, comme précédemment, les quatre points de repère, il découpe dans un carton un orifice dans lequel on pourra passer le membre ou la partie à examiner, le trou devant s'adapter aussi exactement que possible à la section du membre où se trouvent marqués les points de repère. Le carton une fois taillé, on le place et on reporte sur son bord, très exactement, la position des points de repère.

Cela fait, on place le carton sur une feuille de papier posée sur une table. Avec une règle, on joint par une ligne droite les deux croix B, B', puis les deux points A, A' par une autre ligne droite. L'intersection C de ces deux lignes représente la position qu'occupe le projectile. On peut alors choisir le point du carton le plus rapproché de cette intersection, soit D, et de ce point D on tire une ligne droite qui passe par le point d'intersection C et qui se prolonge sur le carton lui-même. C'est à ce point-là et dans cette direction D'D qu'on fera l'incision et CD indique la profondeur.

On aseptise ses mains et le membre, on mesure avec une aiguille aseptique la distance CD et on la marque avec l'ongle sur l'aiguille.

On reporte le carton autour du membre en faisant coïncider de nouveau les repères. On peut,

pour garantir l'asepsie, badigeonner le bord du carton à la teinture d'iode. Alors, on enfonce l'aiguille au point D et dans la direction D'D jusqu'à ce qu'on ait atteint la profondeur voulue, c'est-à-dire jusqu'au point où l'ongle appuie sur l'aiguille. On laisse l'aiguille plantée dans les parties molles, et on s'en sert comme guide.

LES COMPAS

Compas de Belot. — Destiné à guider le chirurgien dans l'extraction du projectile repéré par le procédé de la pince.

Compas de Debierne. — Aux extrémités d'un arc métallique sont deux tiges, courbées et terminées en pointe à leurs extrémités. Elles sont disposées de façon à pouvoir s'orienter à volonté et à réaliser par exemple la superposition de leurs pointes avec des points donnés qui limitent un axe de localisation. L'arc est évidé en son milieu, ce qui permet le déplacement d'une pièce qui porte un tube dans lequel coulisse une tige terminée à l'une de ses extrémités en pointe, à l'autre en bouton moleté qui sert à la faire mouvoir suivant un rayon. Du moment où les extrémités des aiguilles coïncideront avec les deux points de l'axe de localisation, l'extrémité de la tige mobile conduira toujours sur le projectile, quelle que soit la position de cette tige par rapport à l'arc.

Pour utiliser ce compas, la construction graphique étant faite, on règle sur le dessin la position de la tige du compas pour que sa pointe coïncide avec le point, figurant l'emplacement du projectile ; puis on règle la position des tiges, pour que leurs pointes tombent, par exemple, sur les extrémités de l'axe. Si l'on porte maintenant le compas sur le patient de façon que les pointes des tiges, coïncident avec les points bleus, marqués sur la peau, la quantité dont il aura fallu déplacer la pointe de la tige *t'* pour qu'elle touche la peau donnera, par lecture directe du nombre de divisions sur la tige, la profondeur du projectile dans une direction qui sera celle de la tige elle-même. On peut donc choisir l'orientation de la tige correspondant au point le plus favorable pour l'intervention.

Le secteur guide de Grandgérard possède le même nombre de tiges que le compas de Debierne, mais les trois tiges formant trépied sont groupées à une des extrémités de l'arc. De plus, la tige indicatrice porte à son extrémité supérieure un petit niveau à bulle d'air facilement démontable.

Compas de Saïssi : basé sur le même principe et d'application identique.

Appareil de F.-M. Cadenat. — Cet auteur a décrit un « compas » de fortune, facile à établir partout avec du fil de fer gros et fin et une aiguille à tricoter par exemple.

Les appareils de guidage basés sur l'emploi de ces procédés, deviennent ou inapplicables ou insuffisamment précis (en raison de l'insuffisant écartement des axes) dans toutes les régions épaisses.

Localisation par la double image : Procédés radioscopiques

Procédés radioscopiques utilisant le déplacement de l'ombre sans la mesurer.

Procédé du couteau. — Vulgarisé en France par Béclère, c'est surtout un procédé d'orientation comprenant deux temps. Dans le premier on détermine, comme d'habitude, avec le spintermètre, par exemple le point d'émergence sur la peau du rayon normal passant par le projectile.

Dans le second temps, laissant l'extrémité de la tige sur l'endroit marqué, on imprime à l'ampoule des mouvements de va-et-vient. L'image du projectile sur l'écran fluorescent se déplace. Celle de la tige, qui est plus voisine de l'écran, se déplace beaucoup moins. Mais si on la descend peu à peu le long du corps du blessé, elle se déplacera de plus en plus, au fur et à mesure qu'elle s'éloignera davantage de l'écran. En descendant ou en montant graduellement la tige le long du corps, on constate qu'à un moment donné l'amplitude de leur déplacement est la même. C'est qu'alors le corps étranger et l'extrémité de la tige métallique se trouvent dans un mê-

me plan horizontal dont on peut marquer la trace sur la peau, ayant ainsi l'indication de la profondeur cherchée. L'on raconte qu'un radiologiste anglais qui utilisait cette méthode, plaçait en guise de projectile une pièce de monnaie dans un gros livre et pouvait, en prenant un couteau comme tige (d'où le nom du procédé), arriver à planter exactement à chaque coup la lame précisément entre les deux pages comprenant la pièce.

Procédé de Le Faguays. — Il utilise le procédé du couteau et permet de *mesurer* la profondeur au lieu de l'évaluer simplement au jugé. L'appareil comprend une tige verticale fixée sur un socle et sur laquelle glissent deux curseurs dans chacun desquels passe une réglette en bois pouvant se déplacer horizontalement, tiges et réglettes étant graduées en millimètres. La réglette supérieure est terminée à l'une de ses extrémités par un anneau métallique, l'inférieure par une pointe de plomb et l'on opère comme précédemment.

Procédé et appareil de Morin et Le Maréchal. — Le blessé étant couché dans la position opératoire. la situation d'un point du projectile sera définie par le rayon normal passant par ce point et par la distance de ce point au plan de la table. Supposons une surface sphérique ayant son centre dans le projectile supposé réduit au point. Toute normale à cette surface passera par le projectile. Ces données sont utilisées au moyen d'un appareil spécial que

complète un écran fluorescent horizontal sur la glace duquel sont gravés en noir, sur la face inférieure, des traits parallèles à H et à la grande dimension de l'écran. L'attache est faite de telle sorte que le plan vertical déterminé par H coupe la glace suivant un trait excentrique (*trait de base*), tandis qu'un autre trait, perpendiculaire aux précédents, coupe le trait de base à la projection, du centre de l'arc sur l'écran (*point principal*).

Pour pratiquer la localisation, on retire les tiges et on incline l'arc pour ne pas gêner la manœuvre de l'écran que l'on monte sur la colonne support. On cherche le projectile et on le centre. Puis on amène également sur le rayon normal le point principal de l'écran. Dès lors, le centre de l'arc se trouve sur la verticale du projectile, on connaît la verticale et l'ombre de H se fait sur le trait de base, comme celle du projectile.

Pour trouver le niveau de ce dernier, on déplace l'ampoule perpendiculairement à la direction H. Les ombres vont en un sens inverse qui indique celui dans lequel il faut mouvoir la noix pour amener l'ombre de H sur le même trait que celle du projectile, c'est à-dire pour mettre la tige H au niveau cherché. A ce moment, le centre de l'arc se trouve dans le projectile même et la localisation est faite.

Afin de retrouver ultérieurement la position du projectile, on marque sur la peau du blessé trois repères dont les positions sont déterminées par rapport au trusquin, et pour conserver les caractéristi-

ques nécessaires on donne à l'appareil la disposition voulue, on amène dessous une feuille de papier et on trace un croquis.

L'écran percé de Hirtz et Gallot est fixé par l'intermédiaire de la pièce, à laquelle il s'articule par des charnières qui permettent de le relever complètement dans la pince porte-écran d'une table radiologique quelconque, et se déplace dans trois directions perpendiculaires. L'appareil porte, en outre, les accessoires suivants : un fil mobile tendu sur une armature qui glisse dans l'ouverture du cadre de l'écran ; un fil fin, qui s'enroule sur une tige, formant treuil, actionnée par deux disques moletés, passe par un trou et se termine par une petite balle de plomb. En temps ordinaire, cette balle est accrochée dans une pince. Enfin, un étui pivotant contient de petites tiges de bois minces (allumettes). Le fond en est garni d'un tampon imbibé d'encre grasse.

Pour l'utiliser, on s'assure d'abord que l'ampoule est *rigoureusement* centrée et que le pinceau de rayons qu'elle émet, lorsque le diaphragme est fermé presque au maximum, est bien vertical. Puis, le sujet étant étendu sur la table dans la position choisie, il faut :

a. Disposer l'écran, en agissant sur son bras-support, à petite distance au-dessus de la région qui contient le projectile ;

b. Centrer l'ombre du projectile par déplacement

de l'ampoule, *au milieu* de la tache lumineuse de 3 à 4 centimètres de diamètre, produite par le pinceau vertical de rayons ;

c. Amener, par déplacement de l'écran, grâce au jeu des tiges et coulisses du support, la tache noire produite par le trou en coïncidence avec le milieu de l'ombre du projectile ou avec un point remarquable de son contour. Les deux traits noirs en croix facilitent beaucoup ce centrage.

d: A ce moment, couper le courant de l'ampoule ; faire passer *verticalement* par le trou de l'écran, jusqu'à ce qu'elle touche la peau, une des tiges contenues dans l'étui et dont l'extrémité est enduite d'encre grasse. On marquera ainsi par un point la trace du rayon normal.

Procédés radioscopiques comprenant la mesure du déplacement de l'ombre

La mesure de l'écartement des ombres produites dans les deux positions successives de l'ampoule conformément à la formule classique de profondeur $x = \frac{ha}{a + d}$

Procédé de Haret. — L'ampoule se déplace à une distance fixe du plateau supérieur de la table. La tige glissière verticale qui sert de support d'écran est graduée en centimètres de telle façon que lorsque l'écran sera fixé pour un examen nous lisions

directement. en millimètres, la distance exacte qui sépare le foyer de l'anticathode de l'écran. Un taquet a été préparé pour permettre de déplacer l'ampoule de 10 centimètres dans l'obscurité. Pour localiser, nous plaçons l'écran au contact de la peau sur la région intéressée, nous faisons passer le rayon normal par le projectile, nous obtenons sur l'écran une ombre que nous marquons au crayon gras, c'est le point B. Ensuite nous déplaçons l'ampoule le long de la glissière, d'une distance AA' (que nous avons choisie de 10 centimètres) : le projectile nous donne une seconde image B' que nous notons également. Nous pouvons mesurer la distance BB' des deux images du projectile sur l'écran. Le foyer ponctuel de l'anticathode dans ses deux déplacements et les deux images du projectile sont dans le même plan que le projectile.

Il suffit donc, pour connaître la profondeur du corps étranger, de construire dans l'espace les deux triangles BPB' et APA' : ils ont deux côtés BP et PA en ligne droite. Les côtés BB' et AA' sont perpendiculaires à la droite AB, et nous connaissons, par simple lecture, les distances BB' et AA' ; si nous joignons par un fil les points A'B', nous obtenons sur la ligne BA un point P, sommet des deux triangles, qui est le point exact où se trouve le projectile, la distance BP que nous lisons facilement est la distance du projectile à la peau.

Pour rendre le procédé pratique, on colle sur une planchette (le couvercle de la bobine par exemple)

un ruban métrique de couturière dont on ne considère qu'un côté, le côté gauche, par exemple, pour l'assimiler à la ligne AB, et en A', on met un fil fin. On prend ensuite une équerre dont on gradue en centimètres les deux côtés de l'angle droit. La recherche de l'emplacement du projectile sera très simple. Pour une épaisseur AB, nous plaçons le sommet de l'angle droit de l'équerre au point B correspondant au nombre de centimètres indiqué par le support d'écran. Sur le côté BB', nous portons le chiffre trouvé pour la variation de l'ombre du projectile. Si, avec le fil, nous joignns A'B', ce fil coupe la ligne AB en un point P tel que PB est la distance du projectile à la peau.

Lorsque nous ne pourrons appliquer directement l'écran sur la peau, nous ferons les mêmes opérations en notant la différence de niveau entre l'endroit où s'applique l'écran et celui par lequel sort le rayon normal sur la peau; nous n'aurons qu'à retrancher cette distance du chiffre trouvé.

Procédé de Jaugeas. — Une technique extrêmement voisine de la précédente a été décrite par Jaugeas.

Repéreur radioscopique Allaire. — Ce repéreur se compose d'un cadre rectangulaire opaque aux rayons X de o m. o3 d'épaisseur en un point duquel se trouve un espace rectangulaire de o m. 12 de longueur sur o m. o6 de largeur, divisé en quatre parties par deux lames métalliques en croix.

Une graduation métallique est placée à la partie supérieure recouvrant deux petits espaces rectangulaires. La lame verticale forme le zéro de la graduation et les divisions vont en augmentant progressivement à droite et à gauche de cette lame. La graduation a été établie par la pratique et le calcul pour une distance de o m. 50 de l'anticathode à l'écran et pour un déplacement du tube de o m. 10, et l'on obtient la profondeur par lecture directe.

Procédé de Londe. — Dès 1898, cet auteur, afin de connaître, sans calcul, par une simple mesure au compas, la distance à laquelle le corps étranger se trouve de la plaque, se servait d'un triangle en bois. Sur la perpendiculaire abaissée du sommet de ce triangle sont fixées des tiges métalliques, de longueur inégale, et espacées les unes des autres de 1 centimètre.

Le malade étant enlevé de la table radioscopique, on pose le triangle dans le plan vertical qui passe par le corps étranger, puis on déplace l'ampoule. Les tiges de fer vont projeter leur ombre sur l'écran. Il suffit de lire la division qui correspond au point de repère laissé à la place de l'ombre du projectile pour connaître sa profondeur. Si, par exemple, les deux images du corps étranger se trouvent entre la quatrième et la cinquième tige, et si les tiges sont distantes de 2 centimètres, il est à environ 4 cm. 5 de profondeur.

Ce dispositif, très simple, dispense de mesurer

la distance de l'ampoule à la plaque, opération assez délicate.

Procédé de Deverre. — Des courbes isobathymétriques sont disposées sur une lame de verre que l'on superpose à l'écran en ayant soin de disposer les lignes de distance parallèlement à l'axe de déplacement de l'ampoule.

Le skiamètre de Viallet et Dauvillier. — Cet appareil le plus précis peut-être de ceux qui ont pour base la radioscopie, comprend essentiellement : 1° une réglette à butée disposée sur la tige horizontale du porte-ampoule pour réaliser automatiquement le déplacement de 10 centimètres ; 2° une lunette elliptique en plomb portant à sa partie supérieure un petit écran fluorescent et munie d'un réticule cellulaire formé de deux lames de plomb croisées à angle droit, ce qui permet d'éviter l'effet gênant du rayonnement secondaire en même temps que d'effectuer des visées précises sur les points remarquables des ombres ; 3° un tube de section carrée portant une double réglette de Mazérès et sur l'extrémité duquel est adaptée la lunette ovale munie de son petit écran ; 4° enfin un montant de bois, portant une graduation centimétrique donnant par simple lecture la distance anticathode-écran, supporte l'ensemble.

La localisation comporte d'abord, comme toujours, le centrage du projectile sur le rayon normal

et la détermination du point d'émergence de ce rayon sur la peau, ce qui se fait avec un écran ordinaire quelconque. On dispose alors la lunette du skiamètre sensiblement au-dessus du point marqué et on cherche à lui faire prendre contact avec la peau à ce niveau.

On déplace alors l'ampoule de 5 centimètres vers la droite, par exemple, ce qui se fait automatiquement, grâce au dispositif de la réglette à butée, on agrandit l'ouverture du diaphragme et on voit apparaître l'ombre du projectile sur le petit écran. Au moyen des vis de réglage, on effectue alors la première visée en réalisant la tangence d'un point remarquable de l'ombre du projectile avec la ligne transversale du réticule de la lunette. On rend mobilisable la réglette de Mazérès en relevant la butée qui la fixait et on déplace l'ampoule de 10 centimètres vers la gauche (ce qui se fait automatiquement, grâce à la réglette à butée).

Si l'on réalise à nouveau, en effectuant la seconde visée, la tangence du même point de l'ombre avec la même ligne du réticule, par l'intermédiaire de la crémaillère actionnant le support, on a déplacé la réglette de Mazérès et il suffit, pour avoir la profondeur cherchée, de multiplier le coefficient trouvé sur la réglette par la valeur de la distance anticathode-écran (lue sur le montant) ou mieux de consulter un barème établi d'avance et donnant ce produit. La lunette ayant une hauteur de 100 mil-

limètres, on retranchera 100 du résultat obtenu. Si l'on n'avait pu réaliser le contact entre la lunette et la peau, il faudrait aussi retrancher cette distance après l'avoir mesurée.

Cette technique allie une grande précision à une grande rapidité et permet, grâce à l'utilisation de l'effet-diaphragme fourni par la lunette, grâce aussi au déplacement effectué de part et d'autre du rayon normal, une excellente visibilité des projectiles même les plus petits. Enfin, elle possède l'avantage de réaliser la mesure du déplacement des ombres, par des visées optiques.

Le localisateur-guide de Gudin a cherché à adapter les principes excellents du skiamètre à un appareil permettant la matérialisation du siège du projectile dans l'espace et y adjoignant un instrument de guidage mécanique, un compas. Enfin, il donne le repérage radiographique.

Notre *radio-bathymètre* nous paraît unir aux avantages du skiamètre (précision, suppression des calculs par l'emploi de la réglette de Mazérès et de barèmes, parfaite visibilité, etc.) une facilité de manœuvre encore plus grande et une certaine simplification du matériel, l'écran employé étant du format 18 × 24 et se prêtant, par conséquent, à l'exploration complète du blessé sans que l'on ait à changer d'appareil. Il est en outre possible, avec un peu d'adresse et si l'on dispose d'un écran, d'en réaliser soi-même, à peu de frais, un modèle un peu rudimentaire sans doute, mais cependant suffisant.

Enfin, plus qu'aucun autre dispositif, peut-être, celui-ci facilite la lecture, souvent difficile, de la distance écran-peau. Il est particulièrement rapide, donne même entre des mains peu exercées des résultats exacts et assure, dans les cas difficiles, une vision parfaite.

Le bathymètre se compose essentiellement d'un écran 18 × 24 avec son cadre ajusté sur un second cadre, lui-même mobile par glissement à l'intérieur d'un troisième cadre. L'écran est monté à charnières sur le 2e cadre et peut se relever à la manière d'un couvercle de boîte, laissant ainsi absolument libre l'accès de la région sous-jacente. Le déplacement du cadre mobile à l'intérieur du grand cadre et dans la direction de ses grands côtés est produit par une simple tige filetée dont la rotation, dans un sens ou dans l'autre, commande l'orientation, à droite ou à gauche, de ces déplacements. Une réglette de Mazérès R se trouve entraînée en même temps. Son repère est immobilisé lorsqu'on a abaissé la butée permettant ainsi la lecture du coefficient.

Au centre de la face inférieure de l'écran se trouve collé un croisillon opaque et l'on a fixé sur cette face le barème qui permet d'éviter les calculs. Une pièce horizontale PH qui se place dans le cadre mobile, lorsque l'écran est relevé, et porte un orifice soigneusement centré, permet de matérialiser le rayon normal en faisant glisser la tige dans cet orifice.

Enfin, une réglette à butée du genre de celle du skiamètre, mais destinée à mesurer des déplacements de l'ampoule effectués dans le sens de la longueur de la table, complète le dispositif.

Pour pratiquer la localisation, l'appareil étant porté par le porte-écran, son horizontalité vérifiée et le blessé couché dans la position choisie, voici comme on procédera.

On place le centre — ou un point remarquable quelconque — de l'ombre du projectile et le centre du croisillon opaque, sur le rayon normal. On arrête le courant, on relève l'écran et, après mise en place de la pièce horizontale, on marque, avec le crayon porté par l'un des bouts de la tige glissée dans l'orifice, l'émergence du rayon normal. On retourne cette tige et en laissant descendre son autre extrémité jusqu'au contact de la peau (sans la déprimer), contact qui se fait, bien entendu, au point d'émergence du rayon normal, on évalue directement, à l'affleurement de la bague, la distance écran-peau, la tige T étant graduée en millimètres.

On enlève la pièce horizontale, on rabat l'écran, on redonne le courant et on déplace l'ampoule de 5centimètres vers la droite (ce qui se fait automatiquement, grâce à la réglette à butée), on ouvre un peu le diaphragme et on place le croisillon opaque de façon à ce que celle de ses branches qui est perpendiculaire au sens du déplacement du cadre mobile (c'est-à-dire perpendiculaire au grand axe de la table) se trouve légèrement à gauche d'un point

remarquable quelconque de l'ombre du projectile. En manœuvrant alors la tige filetée, on parachève exactement la tangence entre ces deux ombres, réalisant ainsi la première visée.

Puis on déplace l'ampoule de 10 centimètres à gauche, on rabat la butée et en tournant (toujours dans le même sens) la tige filetée, on rétablit la tangence — détruite par le déplacement de l'ampoule — entre la branche de croisillon et le point remarquable de l'ombre. L'opération est alors terminée. On relève l'écran pour avoir devant les yeux le barème, on note le coefficient trouvé sur la réglette de Mazérès, on note sur le montant vertical du porte-écran la distance anticathode-écran, on se reporte au barème. Il suffit d'en retrancher la distance écran-peau lue sur la tige graduée, pour avoir la profondeur du projectile en millimètres.

Dans les cas où l'on se trouve en présence de projectiles très difficiles à voir et qu'il est malaisé ou impossible de suivre lors du second déplacement de l'ampoule, on pose tout simplement sur le chariot porte-ampoule un dispositif en plaçant la partie ouverte du cadre au-dessus du diaphragme. Lorsqu'on a trouvé et centré le projectile, on pousse le tout de façon à ce que la lame de plomb vienne se trouver au-dessus du diaphragme et à ce que le projectile soit encadré dans la fente de cette lame. C'est alors dans cette fente que chemine, au moment du déplacement de l'ampoule, l'ombre du projectile, et l'effet-diaphragme ainsi obtenu permet une vision parfaite.

Détermination de la profondeur par une seule lecture directe ou une seule mesure sur l'écran.

Procédé de Roussel. — Soit une ampoule placée sous la table. Dans l'ouverture du porte-ampoule, contre le diaphragme ordinaire et superposé à lui, plaçons une lame de plomb percée de deux orifices d'environ 1 centimètre de diamètre chacun, l'un A disposé sur le trajet du rayon normal au plan de la table T. l'autre B, tel que la distance AB de son centre au centre du premier soit dans une relation simple, de préférence 1/2 ou 1/3, avec la distance qui sépare le centre de A du foyer F de l'anticathode. Nous pouvons écrire, si par exemple $AB = \frac{1}{2} AF$:

$$Tg\ AFB = \frac{1}{2}$$

et l'angle jouissant de cette propriété est l'angle de 26° 33" 50".

Supposons notre sujet placé sur la table, examinons-le, centrons d'abord grossièrement son projectile P au diaphragme ordinaire, puis centrons-le dans l'orifice A de notre lame de plomb et marquons l'émergence A' du rayon normal sur la peau. Déplaçons maintenant notre ampoule jusqu'à ce que l'ombre de notre projectile réapparaisse sur l'écran, fournie par les rayons ayant traversé l'orifice B. Soit B' la projection sur la peau.

Le triage A'PB' est rectangle (car on peut toujours obtenir A'B' sur une horizontale), a ses côtés

parallèles à ceux du triangle FAB, ces triangles sont donc semblables et l'on a :

$$\frac{A'B'}{A'P} = \frac{AB}{AF} = \frac{1}{2}, \text{ d'où } A'P = 2\ A'B'$$

Procédé de Pierre. — Considérons une ampoule pouvant se déplacer le long d'une règle horizontale et pouvant tourner autour d'un axe également horizontal et perpendiculaire à la règle précédente ; cette ampoule est munie d'une tige métallique dont la direction passe par le centre du petit miroir plan central. Dans le déplacement de l'ampoule, le centre de ce miroir décrit une ligne horizontale parallèle à la règle.

La partie dans laquelle est situé le corps étranger reposant sur l'écran radioscopique, supposons que l'on ait amené le plan vertical contenant la ligne sur laquelle se déplace le centre de l'anticathode à passer par le corps étranger M et prenons ce plan pour plan de la figure.

A l'aide d'un fil à plomb. on donne à la tige métallique la position verticale ; pour une position quelconque de l'ampule on a sur l'écran : 1° une ombre de la tige située verticalement au-dessous de celle-ci ; 2° une ombre du corps étranger M. En déplaçant la règle dans un sens convenable, on amènera ces deux ombres à coïncider en un seul point *m* et on marquera ce point au crayon sur l'écran : *Le corps étranger est situé sur la verticale passant par ce point.*

Ramenant alors l'ampoule en arrière, on la fera tourner autour de son axe, de manière que la tige métallique fasse un angle de 45 degrés avec l'horizontale et. par suite aussi, un angle de 45 degrés avec la verticale.

On aura encore sur l'écran deux ombres : 1° l'ombre de la tige, réduite à un point ; 2°l'ombre du corps étranger. En déplaçant l'ampoule dans un sens convenable, on amènera ces deux ombres à coïncider en *s*, point que l'on marquera également sur l'écran.

Dans ces conditions, on remarquera que, à cause de l'égalité des angles en M et en *s*, le triangle M*ms* est isocèle et que, par suite, les côtés M*m* et *ms* sont égaux. En mesurant la distance des deux points *m* et *s* marqués sur l'écran, on aura donc la longueur de la ligne M*m*, c'est-à-dire la *distance du corps étranger à l'écran radioscopique.*

Le corps étranger se trouve donc sur la verticale passant par *m* et au-dessus de ce point à une distance égale à *ms*, longueur mesurée directement sur l'écran.

Dans la pratique, il y aura intérêt à placer l'écran sur la partie contenant le corps étranger et l'ampoule en dessous, ce qui revient simplement à retourner la figure.

Divers radiologistes, tels que Perrochon, utilisent le principe de ce procédé ou du précédent en faisant varier de l'angle voulu l'inclinaison de l'ampoule et ont établi des colliers qui s'adaptent aux

supports d'ampoules pour réaliser automatiquement la bascule de l'ampoule de l'angle déterminé.

Procédé de Strohl. — On fixe, sur le support de l'ampoule, à la place du diaphragme que l'on peut utiliser aussi, à cet effet, un cadre en bois ou en carton sur lequel sont attachés deux fils métalliques parallèles et parallèles à la direction de déplacement de l'ampoule, dont l'écart est tel que leurs ombres, sur un écran placé à une distance donnée D de l'anticathode, soient elles-mêmes écartées d'une distance $\frac{D}{2}$. (On réalise cette condition sans trop de peine en déplaçant les fils, sous le contrôle de l'écran, placé à distance connue, jusqu'à ce que leurs ombres présentent l'écart vouiu. On les fixe alors solidement). Puis on fixe au cadre, entre les deux fils, un index métallique (un anneau par exemple) déterminant le rayon normal à l'écran.

On fait coïncider l'ombre de l'index avec celle du projectile et on marque sur la peau la trace d'entrée et de sortie de ce rayon normal.

On amène l'ombre d'un des fils à être tangente à un des bords de celle du projectile. On marque, sur le verre de l'écran, la trace de ce bord.

Le sujet restant immobile, on déplace l'ampoule de manière à amener l'ombre de l'autre fil dans une position semblable par rapport à l'ombre du projectile. Pendant ce temps l'ombre du projectile s'est déplacée et l'on marque, sur l'écran, la nouvelle position du bord considéré.

L'écran étant supposé au contact de la peau, la profondeur du projectile est le double de l'écart des deux traits marqués sur le verre. Si l'écran n'est pas au contact, on place sur la peau un repère métallique pour lequel on répète l'opération, la profondeur du projectile est alors le double de son déplacement d'où l'on a retranché celui du repère.

Procédé de Barret et Andrault. — Supposons ,que l'on ait une ampoule possédant, outre ses déplacements habituels dans un plan parallèle à celui de la table, la possibilité de s'éleber (ou de s'abaisser) verticalement sous la table et que l'écran soit solidaire de l'ampoule, c'est-à-dire qu'il s'élève ou s'abaisse en même temps qu'elle et qu'un montant gradué en millimètres nous permette de lire directement la valeur de ces déplacements verticaux.

Soit T le plan de la table, P le projectile inclus. Nous le centrons comme d'habitude sur le rayon normal. Soit A_1 la position de l'anticathode de l'ampoule. E_1 celle de l'écran fluorescent, au moment où ce centrage est effectué. Nous plaçons sur la peau du sujet, à l'émergence du rayon normal, un repère R (qui peut être un fragment métallique collé par un adhésif — ou au besoin une tige quelconque, pointe du spintermètre, par exemple), dont l'ombre vient se faire en p' en même temps que celle du projectile.

Déplaçons maintenant notre ampoule *d'une*

quantité quelconque dans le même plan parallèle à celui de la table. Soit A_2 sa nouvelle position. L'ombre du projectile se fera en *p''* et nous la marquons sur l'écran. L'ombre du repère cutané se fera en *n*.

Elevons maintenant l'ampoule et, solidairement avec elle l'écran, jusqu'à ce que l'ombre du repère coïncide à nouveau avec le point (*ps*) marqué sur l'écran. L'anticathode sera en A_2, l'écran en E_2.

La distance A_2A_3 — mesurée par lecture directe sur le montant — nous donne la profondeur du projectile (parallèles comprises entre parallèles). Et ici plus de calculs, une seule marque à faire sur l'écran, déplacement quelconque de l'ampoule, plus de mesure de la distance écran-peau. Aussi est-il regrettable que ce procédé, si séduisant à première vue, nécessite une installation spéciale assez coûteuse et difficile à réaliser dans des conditions qui assurent un parallélisme toujours rigoureux du plan de l'écran et du plan de déplacement de l'ampoule, condition cependant essentielle de l'exactitude.

Appareil de Baese. — Ce dispositif qui a le très gros inconvénient de nécessiter un appareil spécial coûteux et peu approprié aux autres besoins de la radiologie et qui repose sur le principe suivant.

Supposons invariablement fixés l'un à l'autre, aux deux extrémités d'un même diamètre, un écran et une ampoule. Ils peuvent décrire, autour du centre du cercle auquel appartient ce diamètre, deux arcs égaux et opposés. Si le rayon normal coïncide

avec ce diamètre, un projectile situé au centre même de rotation donnera une ombre fixe sur l'écran, quel que soit le déplacement. Réciproquement, un projectile dont l'ombre restera fixe sur l'écran malgré les déplacements de l'appareil sera forcément situé au centre de rotation.

Le radiostéréomètre de Baese est construit de telle sorte que l'on puisse réaliser cette coïncidence du projectile avec le centre de rotation et lire ensuite directement sur une réglette graduée la profondeur du point de la peau choisi pour le passage du rayon normal jusqu'à ce centre.

Les procédés radiographiques

Procédé de Buguet et Gascard. — Ils utilisent la formule classique. Au lieu de mesurer le déplacement a sur l'écran, ils le relèvent sur le cliché.

Procédé de Mackenzie-Davidson et Hedley. — Ces auteurs paraissent avoir été les premiers à matérialiser par un croisement de fils la situation du projectile dans l'espace en utilisant pour la localisation deux impressions radiographiques faites sur la même plaque.

Procédé de Mergier. — Fondé sur le même principe que le précédent, la prise des clichés se fait seulement sur deux plaques différentes.

Procédé de Contremoulins et Rémy. — Se basant aussi sur la même idée, mais critiquant le

manque de précision des devanciers, ces auteurs ont utilisé une méthode extraordinairement laborieuse qui donne des résultats exacts en théorie, mais se heurte dans la pratique aux mêmes difficultés et aux mêmes causes d'inexactitude que les autres.

Procédé de Colardeau. — Cet auteur a rajeuni et perfectionné un procédé déjà ancien et bien laborieux de reconstruction par la géométrie descriptive de la position du projectile dans l'espace.

Méthode de Belot. — Particulièrement intéressante, bien qu'un peu complexe, elle fournit un repérage non plus, comme la très grande majorité des autres techniques, par rapport à un point des téguments toujours variable et dépressible, mais *par rapport au squelette ;* c'est donc, en même temps, une excellente méthode de localisation anatomique.

Elle est particulièrement précieuse dans certains cas très difficiles, par exemple pour les projectiles de la région sacro-iliaque ou de la fosse iliaque, lorsqu'il s'agit de savoir s'ils se trouvent en avant ou en arrière de l'os ou inclus dans son épaisseur. On sait que l'on peut, dans ces cas, se trouver parfois singulièrement embarrassé, même en connaissant la distance exacte qui sépare le projectile de la peau.

Procédés adaptés au réglage d'un compas

§ 47. *Le compas de Hirtz.* — C'est en 1907 qu'a été établi le « compas localisateur » de Hirtz qui est

certainement l'un des plus répandus comme aussi l'un des meilleurs parmi les appareils de ce genre. Voici les données sur lesquelles il repose.

Soit R une plaque sensible : sur son enveloppe est collé un index V' sur lequel est centrée au fil à plomb l'anticathode de l'ampoule V. La région contenant le projectile P est disposée sur la plaque. Au niveau de trois points A, B, C, choisis vonvenablement sur la peau, sont fixés dls repères métalliques. Le foyer de l'ampoule est successivement déplacé en F et F' et de chacun de ces points est exécutée une radiographie sur la même plaque R. Dans ces conditions, chacun des quatre corps opaques P, A, B, C donnera sur la couche sensible une double image. Connaissant les distances VV', FF' et celles qui séparent les éléments des images dédoublées, on pourra en déduire les données de la localisation précise par un procédé simplement graphique et numérique. Ces données permettront de régler le compas de recherche dont la sonde conduira l'opérateur sur le corps étranger.

Voici maintenant comment on procédera, pratiquement, après avoir au préalable reconnu le corps étranger par radiographie ou radioscopie et avoir déterminé la voie d'accès chirurgicale après estimation de sa situation ou de sa profondeur par un procédé rapide.

a. Placer sur la table une plaque de format convenable enfermée dans un sachet de papier ou un châssis. Les dimensions 18 × 24 ou 24 × 30 suffi-

sent, en général, grâce à l'emploi des gabarits Blondin.

b. Fixer vers le milieu de l'enveloppe de la plaque ou du châssis un petit index de plomb (de forme triangulaire, par exemple).

c. Centrer avec le fil à plomb l'anticathode de l'ampoule sur la verticale de cet index.

d. Disposer le blessé sur la table, sans déplacer ni la plaque, ni l'ampoule, de telle sorte que le point indiquant le rayon normal passant par le projectile se projette à peu près au milieu de la plaque. *Le blessé devra être mis dans la position opératoire.* (La *potence à centrer* de Charlier rendra de grands services pour exécuter facilement et correctement ces deux dernières opérations).

e. Choisir et marquer trois points de repère sur la peau. Le triangle qu'ils forment circonscrit la trace du rayon normal. Ces points ne doivent être ni trop rapprochés, car ils seraient alors fâcheusement voisins de l'incision à l'intervention, ni trop écartés, car leur image sortirait des limites de la plaque.

f. L'ampoule est alors placée à la hauteur voulue, o m. 60, par exemple, pour tous les cas. Il vaut mieux adopter un nombre fixe, afin de ne pas commettre d'erreurs. Des repères ou des cales stéréoscopiques sont placés sur le bras horizontal porte-ampoule à 3 centimètres de part et d'autre de la position de l'ampoule.

g. Deux radiographies sont prises sur la même plaque, de deux points de l'espace distants de

o m. 06, déterminés par les repères du bras horizontal dont il vient d'être parlé.

h. Après le développement, on constate sur le cliché la présence d'une image simple pour l'index triangulaire, pied de la verticale, et de deux images conjuguées pour le projectile et chacune des trois boules repères.

i. Marquer les trois points cutanés (tatouage).

Interprétation du cliché. Exécution du graphique. — *a*. Lorsque le cliché est sec, préciser par un point d'encre les centres de l'index triangulaire, des images des boules repères et celles du corps étranger.

b. Etendre sur le cliché une feuille de papier transparent et décalquer les différents points ci-dessus désignés. On obtient ainsi les points O (index), *pp'* (projectile), *aa'*, *bb'*, *cc'* (repères).

c. Par le point O, mener une parallèle aux directions *aa'*, *bb'*, *cc'* et marquer F et F' à 3 centimètres de part et d'autre de O ; F et F' représentant les projections horizontales de l'anticathode dans ses deux positions successives.

Joindre, dans chaque groupe d'images conjuguées, l'image de droite au foyer de gauche et réciproquement (par exemple *b* à F' et *b'* à F). Les entrecroisements de ces lignes deux à deux donnent les points 1, 2, 3 pour les repères et P pour le projectile qui sont les projections horizontales cherchées.

d. Primitivement, la méthode comportait l'exécution d'une autre épure donnant les projections verticales des différents points intéressants. Il est plus commode d'utiliser la simplification indiquée à la fois par Henri Béclère et Morin et par Charlier et qui supprime cette seconde épure. Voici quelle est cette technique :

Mesurer avec une règle graduée les distances *pp'*, *aa'*, *bb'*, *cc'* qui correspondent aux écartements des images conjuguées et lire sur une table numérique, calculée par avance et fournie par le constructeur, en regard des nombres correspondants les hauteurs des différents points P, 1, 2, 3 au-dessus du plan horizontal (plan de la plaque).

Il existe une table calculée pour la hauteur d'anticathode de 0 m. 60 et une autre pour celle de 0 m. 50. On peut encore la remplacer par une petite réglette graduée, qui donne par lecture directe la hauteur d'un point en fonction de l'écartement de ses deux images.

e. Retrancher (algébriquement) le nombre qui exprime la hauteur de P (projectile), successivement de ceux qui correspondent aux hauteurs des points 1, 2, 3 (repères). Les différences sont notées : ce sont elles qui serviront au réglage du compas *pour la prolondeur.*

Le compas et son réglage. — Le compas se compose de trois branches 1, 2, 3, tournant autour d'un axe commun O dans lequel pénètre à frotte-

ment doux une tige S ou sonde localisatrice portant une butée fixe *r*. Sur chaque branche glisse un curseur traversé perpendiculairement au plan des trois branches par une tige sur laquelle est tracée, à partir d'un zéro, une double graduation en millimètres. Les curseurs et leurs tiges peuvent être fixés dans une position quelconque par des vis de pression. Un écrou à ailettes, placé à la partie inférieure de l'axe du compas, permet de bloquer les branches en bonne position. Autour de l'axe du compas tourne encore un arc *d* sur lequel glisse également un curseur traversé par un trou dans lequel s'engage à frottement doux la sonde S. Lorsque la sonde est dans sa position centrale, elle traverse le curseur de l'arc et aussi l'axe du compas. Si le curseur est déplacé sur l'arc, la sonde prendra une position inclinée S'.

Réglage du compas. — *a*. Placer la sonde dans sa position médiane ; amener le zéro de chaque tige graduée à affleurer la face supérieure du curseur correspondant ; desserrer l'écrou à ailettes qui libère les branches.

b. Disposer le graphique tracé sur papier transparent sur une petite planche à dessin. Placer la pointe de la sonde localisatrice sur la projection horizontale P du corps étranger, puis amener les extrémités de chacune des tiges sur les points 1, 2, 3, projections des trois boules à repères ; bloquer les vis de pression des curseurs et l'écrou à

ailettes. Pour faciliter ce réglage, il est commode d'employer les punaises spéciales imaginées par Chaperon. Elles se fixent sur les points P, 1, 2, 3, et présentent des encoches arrêtant immédiatement en bonne position les différentes tiges du compas.

c. Pour le réglage en profondeur, raccourcir ou allonger respectivement les trois tiges du compas du nombre de millimètres trouvé comme différence entre la hauteur de chaque repère et celle du projectile au-dessus de la plaque. Le compas est alors prêt pour l'intervention.

Le blessé est conduit à la salle d'opération et couché sur la table dans la position où il a été radiographié. *Cette condition n'est pas absolument rigoureuse ;* car ce qu'il importe d'obtenir, c'est la concordance des repères tracés sur la peau du blessé, avec les extrémités des trois tiges du compas. Lorsque cette condition est réalisée, la localisation est valable et la sonde localisatrice, abaissée, touche la peau en un point *i*. La distance qui sépare la butée *r* de la face supérieure du curseur O indique la profondeur du corps étranger. Il faudra que la sonde pénètre de cette quantité dans les tissus pour que sa pointe arrive au contact de l'objet de la recherche.

Si, pour une raison quelconque, l'incision ne peut être faite au point *i*, on place la sonde dans la position oblique convenable, en faisant glisser le curseur sur l'arc. Comme cet arc tourne lui-même autour de l'axe du compas, on voit aisément que la

sonde peut prendre instantanément une infinité de positions différentes, sans qu'il soit besoin d'exécuter un nouveau réglage. Et cependant, dans toutes ces situations, sa pointe ira bien trouver le projectile, car sa longueur, déterminée par la butée fixe *r*, est telle qu'elle représente exactement un rayon de la circonférence à laquelle est emprunté l'arc.

Le compas comporte deux arcs, un court et un long qui permet de dévier la sonde jusqu'au 90° de sa position verticale de réglage.

L'usage de l'arc constitue une particularité essentielle et une caractéristique originale du compas de Hirtz en lui permettant le guidage sur les régions latérales du tronc en partant de localisations faites dans le sens antéro-postérieur ou inversement, mais en laissant le blessé dans le décubitus.

Employée sous sa forme nouvelle et simplifiée, la localisation par le Hirtz demande en moyenne de trente à quarante minutes, et ce temps se trouve notablement abrégé lorsqu'on peut procéder à des localisations en séries.

Néanmoins, nous considérons que c'est là encore une durée trop considérable pour que cette méthode puisse être généralisée sous sa forme radiographique. En outre, le cliché obtenu est généralement inutilisable au point de vue du radiodiagnostic. Aussi préférons-nous de beaucoup les localisations radioscopiques par l'un quelconque des procédés rapides déjà décrits, avec prise d'un cliché

simple destiné uniquement au diagnostic, s'il s'agit d'un cas difficile. Si cependant on tient essentiellement à la localisation radiographique, on emploiera un procédé à deux images *séparées*, l'un de ceux, par exemple, qui fournissent des images stéréoscopiques, comme les procédés Richard, Paris, etc. C'est d'après ces clichés que l'on réglera ce compas, qui est assurément l'un des meilleurs instruments de guidage mécanique et qui peut d'ailleurs s'associer avantageusement à l'extraction aidée du contrôle intermittent.

Réglage radioscopique

Il est d'ailleurs infiniment plus pratique et parfaitement suffisant, dans l'immense majorité des cas, de procéder au réglage du compas *exclusivement par voie radioscopique.*

Cette manière de procéder, indiquée déjà autrefois par Hirtz lui-même, s'est répandue de plus en plus à mesure que les méthodes radioscopiques de localisation gagnaient des adeptes. *Elle est utilisable avec tous les moyens radioscopiques de localisation en usage.*

Avec Belot, nous recommandons la pratique suivante, extrêmement simple :

Une fois la distance du projectile à la peau déterminée par le procédé radioscopique choisi, cette localisation ayant été faite en position opératoire et un repère indiquant le point de sortie cutané du rayon normal, il suffit :

1° De placer l'extrémité de la tige de guidage sur ce repère ; 2° de raccourcir cette tige du chiffre trouvé pour la profondeur du projectile ; 3° de descendre chacune des trois tiges jusqu'à leur contact à la peau en choisissant des points commodes et en maintenant les trois branches du compas dans un plan horizontal (vérifier avec un niveau) ; 4° de marquer les points de contact cutanés par un tatouage.

On immobilise alors les tiges à l'aide des vis de serrage, on ramène au zéro l'aiguille de guidage et le compas est prêt à servir.

Ce procédé aussi rapide que simple nous paraît dispenser de tous les autres.

Le repéreur Marion-Danion. — Cet instrument comprend en réalité deux parties. D'une part, un appareil de localisation (repéreur proprement dit) du type dit à croisée de fils, dont l'appareil de Mackenzie-Davidson représente une forme pratique et très répandue reproduite à peu près identiquement par MM. Marion-Danion. D'autre part, un « compas » surajouté à cet appareil.

Le repéreur donne la position du projectile par rapport à deux points de repère marqués sur la peau. On le règle au moyen de deux radiographies faites sur la même plaque, en matérialisant dans l'espace par deux fils les deux rayons qui fournissent les deux projections du projectile au cours de deux radiographies successives. Il suffit alors d'ame-

ner l'extrémité *g* de la tige indicatrice au point de croisement des deux fils pour que le compas puisse être utilisé.

Cet appareil est séduisant par la facilité avec laquelle on comprend son réglage. Son emploi est peut-être un peu plus aisé et moins minutieux que celui du Hirtz, mais s'il partage les autres inconvénients de ce dernier, il ne donne pas les mêmes facilités opératoires (il n'a que deux points de repère et ne possède pas la grande branche courbe, enfin il est plus encombrant et plus coûteux encore). Aussi son emploi ne semble-t-il pas s'être généralisé.

Un appareil similaire, mais un peu simplifié et beaucoup moins coûteux, a été établi par Jallot.

Indicateur opératoire d'Aubourg. — Justement soucieux de pouvoir mettre à la disposition des radiologistes un instrument qui leur permît d'assurer, quelle que fût la méthode *radioscopique* de localisation employée, le guidage du chirurgien au cours de l'intervention, Aubourg a établi un dispositif matérialisant le trajet du rayon normal. Mais le chirurgien souhaitant parfois avoir une autre voie d'accès, ce premier appareil fut modifié avec la collaboration de A. Lavialle, afin de permettre l'utilisation d'une voie d'accès quelconque. L'on peut même, grâce à lui, introduire dans la plaie et mener au contact du projectile une curette ou une pince.

Nous pouvons indiquer aussi à ce propos que certains auteurs ont préconisé, en Angleterre surtout, l'usage « d'indicateurs opératoires » réglés au moment même de l'intervention pratiquée sur une table radiologique et pouvant se régler à nouveau, par contrôle radioscopique, au cours de l'opération.

Méthode du guidage optique de A. Chéron. — Supposons une glace sans tain placée horizontalement au-dessus de la région blessée, et un petit foyer lumineux disposé symétriquement au projectile par rapport à cette glace.

Quand on regarde dans la direction de la glace, on voit, par réflexion, l'image virtuelle du point lumineux qui, en vertu de la loi des miroirs, paraît se former dans l'espace, au-dessous de la glace, à une distance équivalente à celle séparant celle-ci du foyer lumineux, c'est-à-dire au siège même du projectile. On voit aussi naturellement, par transparence, la surface des téguments. Celle-ci, se trouvant plus rapprochée de la glace que l'image lumineuse virtuelle, cette dernière paraîtra briller à l'intérieur du membre traumatisé et les rayons en provenant arriveront aux yeux de l'observateur comme s'ils venaient réellement du projectile.

On repère d'abord le projectile en profondeur par une méthode radioscopique ou radiographique quelconque, et on emploie le dispositif à béquille ou bien on se sert du compas de Hirtz réglé radioscopiquement par exemple, et sur le trépied duquel

se monte très simplement l'appareil qui vient substituer son dispositif optique à l'aiguille directrice et à l'arc.

Ce procédé de guidage optique permet au chirurgien d'opérer en plein jour. Il nécessite parfois une certaine adaptation de l'œil à la perception en profondeur du point lumineux. Il ne faut pas oublier en effet qu'il s'agit d'une image virtuelle qui ne peut donc jamais être masquée ni par les doigts ni par les instruments interposés sur son trajet.

Si le repérage est exact et si la position du sujet est bien la même, le chirurgien doit, en se dirigeant vers le point lumineux, arriver au but.

Localisation au moyen d'une ampoule à double anticathode. — Il est bien évident qu'au lieu d'utiliser pour la localisation les deux ombres fournies par un déplacement de l'ampoule, il serait possible de se servir de deux sources différentes de rayonnement, de deux ampoules distinctes.

Procédé de Mergier. — Cet auteur paraît avoir été le premier à réaliser, en 1898, cette conception. Il se servait de deux tubes de Crookes dont les anticathodes étaient éloignées d'une distance connue d'un écran fluorescent garni d'une croisée de fils métalliques et procédait en utilisant toujours, soit radioscopiquement, soit radiographiquement, l'équation classiques.

Mergier avait également imaginé une réglette qui permettait, après une matérialisation très sim-

ple du trajet des rayons, de lire directement la profondeur du projectile, en évitant tout calcul.

En 1899, Warluz et Jollant utilisaient également deux ampoules distinctes et avaient adjoint à leur technique l'emploi d'un *compas* spécial.

Ces divers auteurs ne faisaient fonctionner leurs deux tubes que *successivement*. Plus tard, d'autres expérimentateurs eurent l'idée, pour prendre les radiographies à double pose, par exemple, de les mettre en marche *simultanément* ce qui abrégeait l'opération.

Mais les difficultés d'alimentation et de réglage d'un second tube, qu'il soit compris ou non dans le même circuit, ne permirent guère d'envisager, pratiquement, cette solution du problème et conduisirent les expérimentateurs à la conception d'une seule ampoule possédant deux foyers : *l'ampoule à double anticathode*. Réalisé d'abord en France par Guilloz, ce type nouveau fut repris bientôt en Allemagne et c'est sur son emploi qu'était basé un instrument assez usité par nos ennemis pour l'évaluation de la profondeur des projectiles. Ce dispositif repose sur les considérations suivantes. La distance des deux sources (d'habitude le déplacement de l'ampoule, ici l'écartement des deux anticathodes) étant invariable et connue (5 centimètres, par exemple), la distance anticathode-écran (ou plaque) étant également invariable et connue (60 centimètres, par exemple), il devient, nous l'avons vu, extrêmement aisé de connaître la distance de l'écran — ou de la

plaque — au projectile par la simple mesure de l'écartement des deux images. Il est donc facile de réaliser un instrument du genre d'un compas à double ouverture, par exemple construit de telle sorte qu'en mesurant, entre les pointes et l'écartement de deux points homologues des deux ombres du projectile, on puisse lire, en face de l'index I porté par une branche, sur une graduation inscrite sur un arc de cercle porté par l'autre branche, directement en millimètres, la distance du projectile à la plaque (ou à l'écran).

Malgré son indéniable commodité, l'emploi des ampoules à double anticathode ne s'est pas généralisé en raison des difficultés de leur construction, de l'asymétrie habituelle dans le fonctionnement des deux anticathodes et de leur échauffement rapide. Dauvillier en a établi un type fonctionnant d'une façon satisfaisante.

A. Chéron a inauguré un mode de guidage par la stéréoscopie en combinant un stéréoscope dont les oculaires seraient pourvus d'une glace sans tain inclinée à 45°, laissant voir par transparence la région à opérer et y superposant par réflexion la radiographie stéréoscopique.

La radio-stéréoscopie

En mars 1896, MM. Imbert et Bertin Sans, réalisent un premier apppareil. MM. Aubourg, Galezowski, Béclère et Mackenzie. Davidson en fait les pre-

mières applications. Lester Léonard, Case, Pfahler et Dioclés simplifient la méthode et réduisent le temps de pose. Enfin, la radioscopie stéréoscopique est rendue pratique par les appareils de MM. Ledoux-Lebard et Dauvillier et celui du Dr Liévre.

Notons, en terminant ce chapitre, que toute localisation radiologique doit se doubler d'une localisation anatomo-clinique conduite avec méthode et réduisant au minimum les causes d'erreur.

CHAPITRE II

Les Méthodes d'Extraction des Corps étrangers

Il en existe trois grandes classes :

I. Méthodes de fortune ;
II. Méthodes de précision ;
III. Méthodes de certitude.

I. Méthodes de fortune.

Nous ne nous arrêterons pas longtemps sur ces procédés à employer seulement en cas d'urgence. Ils consistent soit dans une localisation anatomique avec repérage en profondeur, soit en prenant deux clichés dans deux plans perpendiculaires ou en employant le bracelet de plomb utilisé par Maret au début de la guerre en 1914. Citons encore le procédé de l'aiguille qui, stérile bien entendu, est mise sous écran par le radiologue au contact de

l'ombre du projectile et sert de guide au chirurgien.

II. Méthodes de précision.

Les compas précédemment décrits en représentent le type le plus parfait. Pierre Duval décrit ainsi l'acte opératoire en employant le compas de Hirtz :

Le compas a été réglé comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent. Comme chaque service chirurgical n'en peut pratiquement posséder qu'un, cet appareil doit être stérilisé par ébullition le plus souvent. La stérilisation au Poupinel ne peut être réalisée que pour le premier projectile de la série à extraire ; il serait trop long de la refaire entre chaque opération, ou surtout entre l'extraction de deux projectiles portés par le même blessé.

Le radiologiste qui fera les « essais » se lave les mains et se gante s'il y a lieu, comme l'aide du chirurgien.

« Le malade endormi, le compas est remis en place et l'aiguille de pénétration amenée au contact de la peau ; elle donne le point de l'incision, la profondeur du projectile, la direction de la recherche. Le compas est enlevé. Incision au point marqué franche. Sans pinces sur la peau, sans écarteurs, sans aucune modification des plans anatomiques, incision de l'aponévrose, section ou séparation des fibres musculaires dans la direction don-

née jusqu'à une profondeur sensiblement égale mais jamais supérieure à celle du projectile.

« A ce moment, toujours sans écarteurs, sans pinces qui tiraillent les plans, car, si un vaisseau a dû être pincé, il a été immédiatement lié et la pince enlevée, l'index gauche est mis dans la plaie. Par-dessus la main gauche, le compas est remis en place et maintenu ferme par le radiologiste : de la main droite, l'opérateur lui-même prend l'aiguille d'indication, et la fait pénétrer dans le chemin préparé par l'index gauche. Si la voie préparée n'est pas assez profonde, ou ne se trouve pas dans la bonne direction, le compas est enlevé, le chemin redressé ou approfondi à la sonde cannelée, puis le compas remis en place.

« Lorsque l'aiguille est à fin de course, l'index gauche, qui n'a pas quitté la plaie, sent le projectile à sa pointe.

« Si l'extraction ne peut être faite à l'aveugle, mais alors seulement, des écarteurs sont mis en place, le doigt gauche gardant toujours le contact du projectile.

« Le principe directeur est de ne déranger aucun plan anatomique, de n'écarter aucun organe tant que l'on est dans des tissus mous ».

Tel est l'acte opératoire idéal : c'est en somme une recherche *avec aide du contrôle intermittent du compas.*

Mais l'utilisation de cet instrument ne va pas sans quelques inconvénients, et d'autre part il existe des causes d'échec.

Inconvénients et causes d'échec des compas. — Les trois repères cutanés destinés aux pieds du compas doivent constituer un triangle aussi grand que possible. Ils ne doivent pas être recouverts par les champs opératoires, d'où la nécessité de laisser à nu une grande étendue de téguments pendant l'opération, ce qui est parfois un inconvénient. Mais la plupart des ennuis ou insuccès proviennent de la déformabilité des parties molles.

Attitude. — Le blessé doit être couché soit sur le dos, soit sur le ventre. Il est parfois difficile d'opérer avec les compas un blessé couché sur le côté comme nous le faisons souvent, par notre méthode, pour les projectiles thoraciques, par exemple. En effet, l'attitude au moment de l'intervention à l'aide d'un compas doit être rigoureusement celle qu'avait le blessé pendant les opérations radiologiques préalables ; or, le décubitus latéral est essentiellement instable et ne saurait être mathématiquement reproduit.

Même dans le décubitus dorsal ou ventral, il n'est pas toujours facile de retrouver cette identité d'attitude, indispensable au succès. « Nous avons fixé parfois cette position par la photographie ; un moyen plus simple est de prendre un simple croquis, mais rigoureusement exact, de la position des bras, des jambes, de la tête ». Ce croquis, « rigoureusement exact », ne paraît pas toujours si simple à prendre.

Résolution musculaire. — « Il est indispensable de faire la radiographie dans la résolution musculaire la plus complète possible, de ne pas mettre les membres dans une position qui nécessite la contraction d'un groupe musculaire, car cette contraction disparaissant pendant l'anesthésie, la situation du projectile sera notablement changée ».

Duval cite l'exemple d'une balle logée dans les adducteurs de la cuisse qui se déplaçait de 7 centimètres suivant que les membres étaient contractés ou en résolution, et qui fut manquée deux fois.

« Cette nécessité, dit-il, d'opérer dans la résolution musculaire complète rend *impossible* l'extraction des projectiles intramusculaires sous le Hirtz *à l'anesthésie locale*. Les contractions musculaires inévitables déplacent le corps étranger et le font fuir sous le doigt ».

Interdiction d'écarter les lèvres de la plaie. — Il est entendu que pour manier le Hirtz au cours d'une extraction, il ne faut point écarter les lèvres de la plaie au moment du passage de l'aiguille indicatrice. Pourtant, dès que la profondeur atteint 6 à 7 centimètres, il est impossible d'engager l'aiguille sans lui faire place avec au moins un écarteur.

De plus, si l'aiguille n'est pas placée exactement dans l'axe du puits de pénétration, elle-même joue le rôle d'écarteur sur une des lèvres de la plaie. Dès ce moment, le compas ne peut plus être posé que sur deux points de repère, les deux points situés

sur le côté de l'incision qui est supposé immobile ; le troisième point de repère, déporté en dehors, ne correspond plus au troisième pied de l'appareil. A ce moment, il faut, comme troisième ordonnée, se contenter de l'horizontalité des trois branches du compas. Mais l'instrument, en équilibre sur deux pieds, a singulièrement perdu de sa précision, puisque cette horizontalité est appréciée à l'estime, d'une part, et que d'autre part les deux points de repère utilisés peuvent avoir été entraînés par l'écartement forcé d'une des lèvres de l'incision.

Elasticité des tissus, tonicité musculaire. — Il est des tissus qui, sitôt incisés, se déplacent spontanément. Citons certaines aponévroses, celle d'engainement de la masse sacro-lombaire en particulier.

Dans le tissu musculaire, il n'est pas toujours possible d'écarter les fibres parallèlement à leur direction sans en rompre ; dès ce moment, celles-ci remontent du fait de leur tonicité, et elles peuvent, dans leur déplacement, entraîner le projectile cherché.

Il semblerait donc que la déformabilité des parties molles soit la grande cause des échecs des compas, qui, au contraire, présenteraient tous leurs avantages et leur maximum de garanties quand ils seront appliqués sur un segment indéformable comme le crâne, au niveau duquel les points de repère ne peuvent se déplacer.

Les échecs sont irrémédiables. — Quand l'aiguille du compas arrive à fin de course, si le projectile n'est pas à l'extrémité, le chirurgien n'a plus d'autre ressource que de suspendre son opération. Quelle que soit la cause qui empêche le projectile de se trouver au rendez-vous, faute de calcul, de réglage, d'horizontalité, élasticité de la peau, des tissus, tonicité, contraction musculaire volontaire ou réflexe sous anesthésie locale ou sous mauvaise anesthésie générale, peu importe : *du moment où le projectile n'est pas au point précis où il doit se trouver, l'opération est manquée.*

Un chirurgien avisé rattrapera encore, parfois, son projectile, s'il se trouve dans une région peu importante au point de vue des organes de voisinage, et si le projectile est assez gros. Mais il le cherche à l'aveugle, sans savoir dans quelle direction il doit pousser sa recherche. Le fil conducteur est perdu, et bien souvent la raison commande de ne pas insister dans ces conditions.

C'est l'énorme désavantage des compas de ne pouvoir se rattraper. Au contraire, le contrôle intermittent permet de reprendre l'indication de l'aiguille aussi souvent qu'elle est perdue.

Projectiles mobiles. — Il est évident que si un projectile est mobile dans l'organisme, sa recherche au compas ne peut être tentée.

Beaucoup plus rare qu'on ne l'admettait, il est bien probable que cette soi-disant mobilité n'a été

le plus souvent qu'une explication donnée après l'insuccès d'une tentative d'extraction.

Cette mobilité peut n'être que relative. Si le projectile est fixé dans un organe mobile comme le diaphragme, le déplacement n'est en général pas tel que le compas soit mis en échec, car l'opérateur est averti de cette mobilité physiologique, si un examen radioscopique préalable a été fait (ce qui, nous l'avons vu, doit toujours être le cas).

Les projectiles intrapulmonaires sont également mobiles avec la respiration. Si le poumon est adhérent, l'aiguille du compas conduit encore sur le projectile avec une précision moyenne pratiquement suffisante. Mais si le projectile est en poumon libre, il n'y a plus à compter sur l'aide du compas sitôt que la plèvre est ouverte et que le pneumothorax a permis au poumon de se rétracter.

Pour éviter cet inconvénient, Pierre Duval conseille un petit artifice, qu'il utilise au moment où il est arrivé à la plèvre pariétale, avant d'ouvrir la cavité pleurale. A la pointe de l'aiguille du compas, une aiguille courbe est passée à travers la plèvre pariétale en plein parenchyme pulmonaire avec un fort fil de suspension, puis, le poumon ainsi amarré au point exact marqué par l'aiguille du compas, la plèvre est ouverte largement, et le pneumothorax total produit lentement, progressivement, et sans danger. Par traction sur le fil suspenseur, un cône pulmonaire est attiré dont la hauteur est légèrement supérieure à la profondeur

intrapulmonaire du projectile donnée par le compas. La palpation permet d'y trouver avec aisance le projectile.

Mais que le fil déchire le friable parenchyme pulmonaire, le chirurgien se trouve privé de l'aide du compas, et n'a plus d'autre guide que la palpation. Du moment où le poumon libre est extériorisé a travers la brèche thoracique, les compas deviennent inutiles. Que, dans un effort de toux réflexe, le poumon échappe aux doigts qui le retiennent et retombe dans la plèvre, rien n'indiquera plus l'endroit où le reprendre, la portion qu'il faut amener à nouveau à l'extérieur. Et ce sont ces cas que nous avons souvent vus, dans lesquels le contrôle intermittent nous remettait aussitôt sur le projectile.

Enfin, nous avons observé un cas curieux de grande mobilité d'une balle abdominale enkystée à l'extrémité d'une frange épiploïque de 10 à 12 centimètres de longueur et avec elle passant, d'un moment à l'autre, de la fosse iliaque gauche à la fosse iliaque droite. Il est évident qu'un compas n'eût point conduit sur ce projectile.

III. Méthodes de certitude.

Ces procédés reposent tous, écrivent Ombrédanne et Ledoux-Lebard, sur le même principe qui est le suivant : le blessé étant couché sur la table radiologique, l'ampoule sous la table, l'écran permet de contrôler la situation relative du projectile et des

instruments. Mais il existe deux manières bien différentes d'utiliser cet écran pour l'extraction des projectiles.

Dans l'une, l'opérateur regarde lui-même, prend le projectile en voyant son ombre, et se trouve exposé à recevoir une certaine quantité de rayons nocifs, outre qu'il est obligé de se placer dans des conditions d'éclairage spéciales et généralement défectueuses. C'est *l'extraction sous écran.*

Dans l'autre, le radiologiste montre aussi souvent qu'il le faut, à mesure que se déroule l'opération, le point qu'il faut attaquer verticalement pour tomber sur le projectile. Mais ici, le chirurgien s'écarte pendant que passent les rayons, et ne revient qu'après. C'est *l'extraction à l'aide du contrôle intermittent.*

I. Procédé de l'extraction sous l'écran.

Sans remonter à celui qu'imagine Gashey au début de l'utilisation des rayons X qui consistait à suivre l'intervention d'un œil tandis que l'autre suivait l'ombre du corps étranger et des instruments, il faut arriver à Wullyamoz pour trouver un instrument commode.

Il emploie, en effet, pour pratiquer les extractions (dans une salle d'opération quelconque et à la pleine lumière du jour, à condition, bien entendu, d'opérer sur une table radiologique et d'avoir une bonnette), des instruments, et en particulier des

pinces, coudés à angle droit. Les deux branches de la pince, dont la pointe a une largeur de 2 millimètres seulement, afin qu'elle puisse pénétrer facilement dans les tissus à la manière d'une aiguille, vont en s'écartant légèrement depuis la pointe, afin que leur image apparaisse sur l'écran du fluoroscope et permette à l'opérateur de savoir où est et dans quelle direction se trouve la pince. Il en existe plusieurs modèles dans lesquels la longueur de la partie recourbée est plus ou moins grande suivant la profondeur à laquelle on doit opérer.

On opère en se servant d'une table du genre de celle décrite par Maret :

Cette table mesure 1 mètre de longueur sur 60 centimètres de largeur ; une autre table simple peut être fixée à l'une ou l'autre de ses extrémités pour réaliser une table d'opération de longueur convenable. Les appareils radiogènes sont fixés au-dessous de la première table, sur un chariot mobile en tous sens. Le diaphragme se compose de deux feuilles opaques aux rayons X et percées de deux échancrures que l'on peut rapprocher ou éloigner. L'écran est porté par un support vertical et peut, à l'aide d'un mécanisme simple, venir se placer au-dessus de l'opéré, aussi souvent que l'opérateur le désirera. L'asepsie n'est nullement compromise par les manipulations radioscopiques, le champ opératoire pouvant être recouvert aisément de compresses stérilisées qui sont transparentes aux rayons. Ce

dispositif est destiné à rendre de grands services dans la recherche des corps étrangers. »

L'opération ne pouvant se faire ni dans l'obscurité comme le conseillait Mauclaire, ni en lumière rouge, comme le proposait Bergonié, on vit naître les bonnettes et celles de Réchou et de Bouchacourt sont les plus anciennes. Mais il fallait modifier à la fois la technique et la bonnette et nous avons créé le procédé suivant, avec son instrumentation spéciale.

II. Proeédé de l'extraction à l'aide du contrôle intermittent.

Voici le principe de notre méthode étudiée et mise au point par MM. Ombredanne, Ledoux-Lebard et nous-même.

Au moment où va commencer l'intervention, le radiologiste indique, au moyen d'une pointe, le point précis correspondant sur la peau au rayon normal passant par le projectile.

L'opérateur n'a donc qu'à descendre verticalement pour trouver le corps étranger. Ne le rencontre-t-il pas à la profondeur présumée dans la plaie béante et largement écartée, le chirurgien se fait donner à nouveau le point où aboutit, au fond de cette plaie, le rayon normal correspondant au projectile. Puis il repart à sa recherche. La verticale du corps étranger est ainsi fournie par le radiologiste autant de fois qu'il est nécessaire, mais toujours à

un moment où le chirurgien s'écarte, et ne s'expose plus à recevoir le moindre rayon nocif.

Devant le danger de ces rayons, il venait d'ailleurs naturellement à l'idée d'en suspendre l'émission pendant certains intervalles.

Mais nous avons perfectionné et précisé les détails de cette technique, nous avons montré que l'acte chirurgical ne devait évoluer que pendant la période où l'émission des rayons est suspendue. Nous sommes arrivés à faire que le chirurgien ne puisse à aucun moment être atteint par les rayons. Le radiologiste, d'autre part, n'a à exécuter que des manœuvres auxquelles il est habitué et au cours desquelles il peut se protéger efficacement.

Nous considérons en effet, comme un devoir pour le chirurgien de ne pas exposer ses mains à l'action des rayons.

Cette préoccupation est légitime. Les mains d'un chirurgien qui a mis de longues années à se perfectionner dans son art, appartiennent non seulement à lui-même et aux siens, mais à son service hospitalier, à son pays. Les mains du chirurgien sont son arme de combat, arme qu'il n'a pas le droit d'endommager inutilement, qu'il a le devoir de sauvegarder si la chose est possible. Or, elle l'est : nous allons le démontrer plus loin.

OUTILLAGE RADIOLOGIQUE NÉCESSAIRE. — Pour pratiquer les extractions à l'aide du contrôle intermittent de l'écran, que faut-il?

Au point de vue radiologique, tout matériel comportant une table avec chariot porte-ampoule mobile (dans les deux sens) sous cette table et diaphragme, pourra convenir, pour peu qu'il soit susceptible de faire passer de 1 à 2 millis dans une ampoule assez dure (10 à 12 centimètres d'étincelle). C'est là une condition à laquelle satisfont aujourd'hui les installations même les plus modestes.

C'est donc, en somme, la tabe qui constitue le pivot de l'installation, et les tables modernes satisfont toutes aux exigences des chirurgiens et des radiologistes. Du reste, on peut tirer parfaitement d'affaire avec un matériel rudimentaire et improviser, presque partout, des « tables radiologistes » peu coûteuses et suffisantes.

La Bonnette radioscopique. — Nous avons imaginé une Bonnette radioscopique, ayant la forme d'un tronc de pyramide (fig. 1), composée de 2 parties articulées à charnières, sur l'une des faces. La partie inférieure, la plus grande, est en bois léger, noircie sur toutes ses faces, ouverte à la partie supérieure et fermée à sa partie inférieure, par une lame d'aluminium pouvant coulisser et se séparer de l'appareil pour le nettoyage. Au-dessus d'elle, et démontable instantanément, se trouve l'écran fluorescent recouvert par un épais verre au plomb, protection indispensable et suffisante. La moitié supérieure de la bonnette continue le profil de l'appareil inférieur, mais elle

est construite en matière spéciale, très souple et très légère. Elle est fermée en bas par un verre cooré fixé dans une monture munie d'un dispositif particulier d'articulation et étudié spécialement pour l'adaptation parfaite du radiologiste à qui elle évite de porter des lunettes ou de se séparer de l'appareil quand il ne l'utilise pas pendant le cours de l'intervention. Elle lui permet de suivre facilement ce qui se passe autour de lui. En haut, elle s'adapte à ses yeux, la bonnette se fixe sur la tête par des courroies réglables (fig. 2). L'utilisation est simple. Fixée comme nous venons de le dire, on fait basculer la moitié inférieure autour de la charnière, elle vient reposer alors sans fatigue sur la tête du radiologiste qui est adapté et suit les opérations grâce au verre, coloré précédemment décrit (fig. 3).

Au moment où le chirurgien désire un renseignement radioscopique, la moitié inférieure rabattue, mise en place, le verre coloré automatiquement s'efface et le radiologiste voit l'écran fluorescent du fond de la bonnette et peut guider le chirurgien. Grâce à l'inclinaison spéciale des parois de l'appareil, il peut en diaphragmant habilement être toujours en dehors du cône des rayons nocifs. Les manœuvres que nous venons de décrire peuvent se répéter sans fatigue aussi souvent que nécessaire.

Nous avons fait établir aussi une bonnette double permettant au chirurgien et au radiologiste de suivre, ensemble, sur l'écran, le détail qui les inté-

FIG. 1

FIG. 2

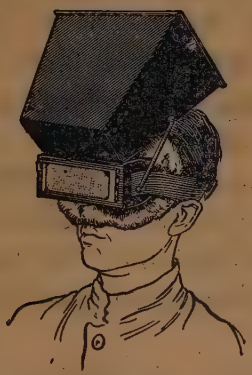

FIG. 3

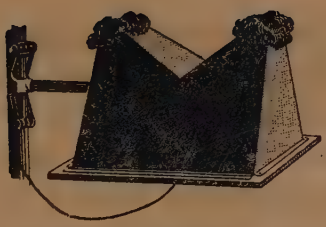

FIG. 4

FIG. 5

resse, et utilisé surtout pour les fractures (fig. 4 et 5), fixée sur un pied mobile, elle peut rendre quelques services dans des cas spéciaux.

Nous signalons une précaution indispensable qui consiste à ne jamais s'engager dans une intervention à l'aide du contrôle intermittent si l'on ne dispose pas d'une ampoule de rechange capable de remplacer immédiatement, en cas d'accident, celle qui se trouve sous la table.

Au point de vue chirurgical, une aiguille à visée, facile à remplacer par tout autre instrument approprié, voire par une tige de gros fil de fer ou mieux de laiton ; une autre, plus longue, de remplacement non moins aisé ; deux crochets écarteurs bien simples à improviser et auxquels on peut d'ailleurs substituer plusieurs pinces accrochées l'une à l'autre, deux pinces écartantes d'Ombredanne, voilà tout ce qui constitue le matériel spécial nécessaire. Il sera bon d'y adjoindre un hystéromètre, commode pour les mesures de profondeur.

L'OPÉRATION A L'AIDE DU CONTROLE INTERMITTENT DE L'ÉCRAN

Préparation du malade. — L'existence du projectile a été reconnue, sa profondeur déterminée à partir d'un point d'accès favorable, sa situation topographique précisée et l'intervention décidée, tous les renseignements étant au complet. Le blessé a été préparé comme pour toute intervention chirurgicale sous anesthésie générale.

Préparation de la salle. — Deux tables sont préparées : au centre, la table radiologique en bois mince contreplaqué, recouvert d'aluminium, sous laquelle se trouve l'ampoule déplaçable en tous sens. Ce sera la table d'opération (Fig. 6).

De côté, une table robuste ou un chariot sert à endormir le blessé de manière qu'en un mouvement violent de défense au début de l'anesthésie, il ne risque pas de briser la tablette mince de la table radiologique.

S'il est besoin de coussins, ce sont bien entendu des sacs d'avoine transparents aux rayons, que nous employons et non des coussins de sable opaque.

Le blessé, endormi, est mis sur la table radiologique dans l'attitude qu'indique l'opérateur. Celui-ci se place du côté opposé à celui du radiologiste qui doit avoir en main les manettes commandant le déplacement de l'ampoule et le diaphragme. (Il est presque toujours aisé de disposer le blessé de telle sorte que cette position respective du chirurgien et du radiologiste soit réalisée sans gêne pour l'intervention).

Pendant ce temps le radiologiste a coiffé la bonnette et adapté ses yeux.

Préparation de la région. — La zone opératoire est désinfectée et protégée comme de coutume. Les quatre champs étant fixés, un cinquième est jeté par dessus le tout.

Le point. — Pendant que l'opérateur et son aide préparent leurs instruments, le radiologiste s'a-

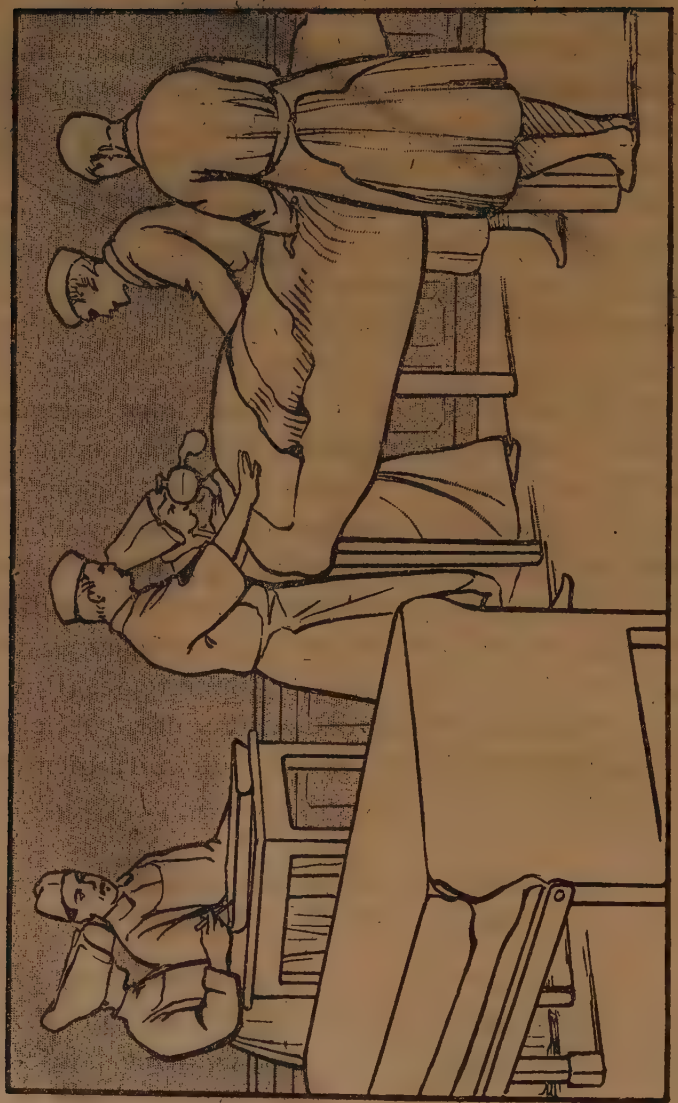

Fig. 6

vance. Il cherche le projectile, le centre, puis ferme son diaphragme de façon à ne laisser s'éclairer sur son écran qu'une plage grande comme une pièce de 5 francs environ, avec le projectile au milieu.

On lui tend alors une tige aiguë stérilisée quelconque. On peut se servir d'une aiguille de Doyen ou autre, mais il y a intérêt à employer un instrument plus épais, afin que sa visibilité soit plus rapide. Aussi, après avoir essayé une tige coudée à angle droit suivant le principe de Wullyamoz, et en avoir reconnu l'inutilité, avons-nous adopté comme s'accrochant moins dans les champs la tige courbe, épaisse, pointue à son extrémité, et montée sur un manche métallique. Sa commodité en recommande l'usage, mais en son absence n'importe quel instrument en métal peut lui être substitué. Quel que soit celui qui est adopté, le radiologiste en place la pointe sur la peau, au centre de l'image du projectile (ou en tout autre point de cette image), pointe ou culot par exemple s'il s'agit d'une balle, etc. (Fig. 7).

Il commande : « Arrêtez ». Le courant est coupé.

Le chirurgien s'avance, soulève le cinquième champ, et voit à travers celui-ci la pointe de l'aiguille déprimant la peau.

Souvent, cette piqûre est à 1 ou 2 millimètres de la pointe de fer servant de repère. Souvent aussi, elle en est distante de 2 et même 3 centimètres quand la position donnée au blessé n'est pas très naturelle, ou quand il s'agit du membre inférieur, si

difficile à replacer dans une position identique. Ce sont ces cas qui exposent surtout à manquer le projectile avec les méthodes radiographiques, tandis que cette différence ne complique aucunement pour nous l'extraction. Le chirurgien se fait répéter le chiffre de la profondeur et attaque en visant d'après la piqûre cutanée.

Il progresse alors verticalement vers le projectile jusqu'à ce que la profondeur indiquée soit atteinte ou jusqu'à ce qu'il rencontre un plan osseux. Parfois, le projectile est trouvé du premier coup.

Premier contrôle. — Dans le cas ordinaire, à la profondeur dite, l'on ne voit rien, la période de tâtonnement commencerait ; ou bien l'on est sur un plan osseux qu'il faut attaquer avec précision et économie : l'opérateur s'arrête, fait des ligatures pour débarrasser le champ opératoire des pinces qui troubleraient la vision du corps étranger et demande au radiologiste : « Un coup d'œil ». Chirurgien et aides s'écartent. Un champ est jeté par-dessus le blessé : ce champ est soulevé par les deux angles du côté du chirurgien qui peut regarder par dessous, le radiologiste et sa bonnette se plaçant de l'autre côté, par-dessus. D'autre part, la béance de la plaie opératoire est assurée par l'artifice suivant : Dans les anneaux de chacune des pinces écartantes d'Ombredanne est placé un crochet en fil d'acier long de 40 centimètres. C'est par l'intermédiaire de ce crochet que le chirurgien et son aide maintiennent

Fig. 7

écartées les lèvres de la plaie. Le radiologiste fait donc sa seconde entrée. Instantanément, il retrouve le projectile au centre de la plage lumineuse et dit : « Je vois ». L'opérateur s'avance alors, tenant de sa main droite une aiguille pleine du même type que celle qui a servi à la visée, mais longue de 40 centimètres. Si besoin est, au moyen d'une pince porte-compresse aussi longue de 40 centimètres, il étanche le suintement sanguin.

Puis, plaçant la pointe de son aiguille au fond de la plaie, il demande : « Est-ce là ? » et la déplace jusqu'à ce que son ombre coïncide sur l'écran de la bonnette du radiologiste avec celle du projectile. Le radiologiste lui indique : « En avant, en arrière, à gauche, à droite », puis « Vous y êtes » et « Arrêtez ». Le courant est alors coupé. L'aide enlève le cinquième champ, et l'opérateur, tenant au bout de son instrument le point précis du fond de la plaie correspondant au projectile, repart vers la profondeur (Fig. 8).

Deuxième contrôle. — Très souvent, le projectile est atteint à ce moment. Si la progression conduit sur un viscère, il peut falloir un deuxième, puis un troisième contrôle qui se pratiquent exactement de même. Il arrive parfois à l'opérateur d'avoir à réclamer jusqu'à cinq et six fois, voire davantage, le « coup d'œil » du radiologiste dans des cas très difficiles. Peu importe, cela ne dure guère qu'une minute. Souvent aussi, quand aura été extrait un

FIG. 8

contenu de balle par exemple, le chirurgien devra demander au radiologiste de vérifier si la totalité du bloc apparent est bien enlevée.

Telle est la manière dont nous procédons. Avec cette technique, sauf indication opératoire mal posée, obligeant à arrêter la recherche devant un obstacle physiologiquement insurmontable, anomalie anatomique ou accident impossible à prévoir tel qu'alerte anesthésique grave, on ne conçoit pas la possibilité de manquer le but, puisque l'opérateur pourra redemander la bonne voie aussi souvent qu'il l'aura perdue. Guidé pas à pas, quels que soient la situation, la nature et le volume du projectile qu'il a décidé d'attaquer, il est certain de l'extraire ; et la confiance morale que donne cette certitude est loin d'être négligeable.

Son seul souci doit donc être de suivre le rayon perpendiculaire au plan de la table, rayon sur le trajet duquel le corps étranger se trouve et dont le radiologiste a marqué, au début de l'opération, le point de sortie virtuel sur la peau dans la position choisie. Il sait qu'en suivant ce rayon, dont la direction, facile à garder, lui sera redonnée aussi souvent qu'il le voudra, il ne peut pas ne pas rencontrer le corps étranger.

Dangers inhérents à l'absorption des rayons. — Le contrôle intermittent pratiqué suivant la technique que nous venons d'exposer n'allonge pas sensiblement la durée de l'intervention chirurgicale.

Un contrôle du radiologiste avec sa bonnette ne prend pas plus de temps que la mise en place d'un compas pour repérage au cours d'une opération.

Mais surtout, notre technique a, sur les extractions sous l'écran, l'avantage de supprimer absolument tous les risques de la radiodermite.

Cette innocuité, pour le radiologiste qui observe rigoureusement les précautions que nous indiquons, tient à deux conditions : les moyens de protection matérielle d'une part, et les faibles temps d'exposition d'autre part.

Enfin, elle est assurée, d'une façon absolue, pour le chirurgien par ce fait que, n'étant jamais exposé lui-même au rayonnement grâce à l'instrumentation très simple que nous avons indiquée ou à toute autre équivalente, il ne saurait par conséquent en ressentir les effets nocifs.

Le radiologiste se trouve dans les conditions ordinaires d'un examen radioscopique. La table a un dessus d'aluminium ; la bonnette est munie de son écran fluorescent (avec gaine d'aluminium) déjà très opaque par lui-même, qui est recouvert d'une glace au plomb. Le radiologiste met ses gants protecteurs et n'a pas à les quitter. Il peut porter, en outre, s'il veut, un tablier de caoutchouc opaque et des lunettes en verre au plomb, ce qui nous paraît superflu.

L'ampoule est protégée de manière à ne pas émettre de rayons latéraux. Le diaphragme mobile qui lui est adjoint restreint constamment le cône de

rayons au cours des déplacements de l'ampoule, de façon qu'il ne dépasse jamais l'écran fluorescent adapté au fond de la bonnette.

Il importe seulement d'avoir soigneusement vérifié cupules et glaces protectrices, et de ne jamais oublier de revêtir ses gants pour pouvoir, avec raison, s'estimer pratiquement à l'abri des radiodermites, ainsi que vient le démontrer, depuis la guerre, l'exemple des radiologistes qui font souvent une moyenne de plus de 10 examens radioscopiques par jour impunément pour leurs mains, lorsqu'ils prennent les précautions voulues.

Du reste, il faut bien considérer que les radiologistes qui ont subi la cruelle atteinte des rayons tiennent leurs douloureuses et parfois redoutables lésions de l'emploi, des années poursuivies, de pratiques aujourd'hui reconnues essentiellement dangereuses dans lesquelles leurs mains étaient sans cesse directement exposées aux rayons sans interposition d'aucune substance protectrice. De plus, il existe là comme une sorte de sensibilisation particulière ; les plus petites quantités de rayonnement tombant sur une peau atteinte déjà suffisent à y entretenir une radiodermite chronique.

Ceux qui sont venus au contact prolongé des rayons depuis que l'on en connaît les dangers et qu'on a le soin de se garantir par l'interposition de substances opaques, ont au contraire leurs mains indemnes. Si l'un ou l'autre a présenté des lésions aiguës, c'est, ou bien qu'il a momentanément né-

gligé les précautions voulues, ou bien que, trop confiant, il s'est servi, sans en vérifier l'opacité, de gants et de verre au plomb insuffisamment opaques et dont il n'a reconnu que trop tard la mauvaise qualité.

Le chirurgien bénéficie d'abord de toutes ces protections matérielles contre les radiations latérales de l'ampoule.

Pendant la première entrée du radiologiste pour le « point », il est sur le côté, à 2 mètres de la table, hors de toute atteinte.

Au premier contrôle et aux contrôles suivants, il approche un peu plus.

Les gants normaux ne protègent pas les mains. Les gants de Mauclaire ne font guère mieux. Supposons ses mains nues.

A ce moment, le faisceau de rayons est réduit au diamètre d'une pièce de 5 francs. Sa main n'a pas à pénétrer dans ce cône, car l'instrument qu'il manie offre, dans les modèles que nous avons adoptés, au minimum 40 centimètres de longueur et pénètre seul dans le cône des rayons.

Jamais la main du chirurgien ne reçoit donc de rayons, puisqu'elle n'a pas à pénétrer dans le seul cône par lequel ils se manifestent. Il est donc forcément à l'abri de tout accident. C'est dire que le risque de radiodermite couru est absolument nul. L'extraction à l'aide du contrôle intermittent présente donc des garanties infiniment plus grandes que l'extraction directe par le chirurgien recevant

dans les mains le cône de rayons X, et nous pouvons affirmer à tous les opérateurs que s'ils suivent rigoureusement notre technique, ils n'encourent absolument aucun risque.

Tous ceux qui pratiquent l'extraction directe sous écran sentent si bien la valeur de l'objection qu'ils se sont efforcés de trouver les moyens de protection. C'est ainsi que Mauclaire a indiqué une pâte opaque, dont l'opérateur doit s'enduire les mains avant de revêtir ses gants de caoutchouc. Outre sa parfaite incommodité, cette pâte qu'il est impossible d'étendre en couche uniforme et suffisamment épaisse, n'assure, comme l'ont montré les expériences de Lance et comme il est aisé de s'en rendre compte, qu'une protection illusoire. Dans ces conditions, cette mesure constitue même, à notre avis, un danger. En permettant à l'opérateur de se croire à l'abri, elle lui fait moins redouter le contact des rayons et, par conséquent, l'expose davantage. Et si l'on voulait des gants assurant une protection sérieuse, leur épaisseur et leur manque de souplesse rendraient, bien entendu, impossible toute intervention opératoire à celui qui les porterait.

Cette exposition des mains du chirurgien à l'action des rayons est pour nous un vice fondamental de cette méthode, un vice que rien ne peut supprimer actuellement. Tant qu'il persistera, nous mettrons en garde contre lui, avec Pierre Delbet, les opérateurs et nous conseillerons résolument la méthode, puisque nous en avons une autre qui nous

permet d'échapper entièrement au risque de la radiodermite, tout en donnant des résultats au moins équivalents sinon supérieurs.

« Il y a tout avantage à faire regarder l'écran par un radiologiste de carrière et à ne pas bander les yeux d'un chirurgien ».

Cas difficiles. — Est-il donc toujours facile d'extraire un corps étranger, quel qu'il soit, en suivant la technique que nous préconisons ?

Oui, quand la voie d'accès chirurgicale suit un chemin vertical, comme les rayons allant du projectile à l'écran.

Non, quand la voie d'accès suit forcément un trajet oblique par rapport au trajet normal.

Les projectiles situés entre l'omoplate et le gril costal sont dans ce cas, ainsi que ceux de la fosse iliaque interne, arrêtés près de l'os iliaque ou de la sacro-iliaque, ceux qui irritent les racines du sciatique, etc.

L'aiguille indicatrice que le chirurgien avance peut avoir son extrémité en projection apparente sur le projectile et peut pourtant se trouver en avant ou en arrière de lui. Lorsque nous opérons, comme c'est généralement le cas, suivant la verticale, nous sommes à « ciel ouvert » et le projectile ne peut se trouver qu'en arrière de l'aiguille, il n'y a donc pas d'embarras. Il n'en est plus de même si nous cheminons obliquement dans les tissus et si nous ne sommes plus à « ciel ouvert ».

C'est dans ces cas que les renseignements cliniques, l'examen soigneux du cliché radiographique et l'étude radioscopique préalable joints au repérage doivent fournir d'importantes présomptions pour éviter les tâtonnements.

Des manœuvres de l'instrument engagé permettent d'ailleurs le plus souvent de se rendre compte assez facilement de la direction dans laquelle se mobilise le corps étranger.

Cependant, il est parfois commode, dans ces cas, de posséder une méthode de détermination radioscopique de la situation relative dans l'espace du projectile et de l'instrument. On peut y arriver soit en mobilisant l'ampoule et en constatant si c'est le projectile ou l'extrémité de la pince qui subit le plus grand déplacement, soit en faisant par une méthode rapide un repérage de l'extrémité de l'instrument et du projectile, soit en employant une ampoule à double anticathode que l'on utilisera suivant le procédé publié par Dauvillier, ou bien en pratiquant la radioscopie stéréoscopique.

Ainsi, le radiologiste peut non seulement dire au chirurgien qu'il est sur la verticale du corps étranger, mais encore le faire monter ou descendre sur cette verticale jusqu'au contact.

Les difficultés qui peuvent tenir au petit volume des corps étrangers ne nous ont jamais arrêtés. Il nous est arrivé une fois d'en enlever un avec la compresse qui épongeait au contact d'un tronc nerveux irrité. C'est seulement le coup d'œil radio-

logique qui a montré que le corps du délit avait disparu et a permis de le retrouver dans le linge en regardant avec la bonnette les compresses usagées, après l'opération.

CHAPITRE III

Extraction des Corps étrangers par les Méthodes non radiologiques

Recherche des projectiles magnétiques

Aimants destinés à l'attraction, à la mobilisation et à l'extraction des projectiles : ce sont les électro-aimants alimentés par du courant continu. Les plus utilisés sont ceux de Bergonié et Rollet, de Lyonnet et d'Henrard.

Aimants destinés exclusivement à déceler la présence du projectile en le faisant vibrer. Ce sont les électro-aimants alimentés par du courant alternatif ou électro-vibreurs. Les plus connus sont ceux de d'Arsonval et de Bergonié.

Enfin, signalons la détection électrique des projectiles par la balance d'induction de Hughes, celle de Kaufmann, celle de Chilowsky, le chercheur localiseur de François et le doigtier de La Baume-Pluvinel.

Si le corps étranger n'est pas magnétique, mais s'il est conducteur, on peut utiliser l'Explorateur-Extracteur électrique de Trouvé, celui de Guilloz, l'appareil téléphonique d'Henrard, ceux de Mauclaire et Garin et enfin le galvanomètre de la Cambridge Scientifie Instruments Company.

Conclusions

Mis à part les cas spéciaux où, pour des raisons diverses, les méthodes de précision ne peuvent être employées, les compas représentent un bon procédé de localisation des corps étrangers. Ils représentent d'ailleurs un cas particulier de la méthode générale du contrôle intermittent. Mais, ils ne conduisent directement sur le projectile à extraire que si ce dernier ne s'est pas déplacé depuis le moment du repérage et que si les points de repère sont rigoureusement invariables. Notre méthode avec la bonnette permet de fixer le chirurgien au moment de l'intervention, et ce, quelle que soit la position du blessé.

Notre procédé offre sur l'extraction directe sur l'écran des avantages importants

1° Pour le blessé, qui est exposé moins longtemps à l'action des rayons nocifs. Cette considération a d'autant plus d'importance, surtout en chirurgie de guerre, que le blessé a pu être radioscopié et radiographié plusieurs fois dans un délai très court. D'autre part, on peut toujours craindre une

erreur de plaques, de fiches, de côté, ce qui ne peut avoir lieu en opérant comme nous l'indiquons.

2° Pour le chirurgien, qui, nos statistiques le prouvent, est certain d'extraire rapidement le corps étranger dans des conditions de sécurité remarquables et en utilisant même en cours d'intervention les positions et les voies d'accès qui lui semblent les plus favorables. De plus, il est à l'abri de toute atteinte de radiodermite puisque ses mains ne sont *jamais* dans le faisceau de rayons : ce point a pour lui une importance capitale et de premier ordre.

3° Pour le radiologiste. — Ses yeux protégés par le verre au plomb et l'inclinaison spéciale de notre bonnette en diaphragmant comme il convient, il se trouve dans des conditions analogues à celles qu'il rencontre tous les jours dans l'exercice de sa profession.

Vu, le Doyen,
Ch. DUBOIS.

Vu, bon à imprimer :
Le Président de la thèse,
VANVERTS.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie,
CHATELET.

Bibliographie

Abbadie. — 11 janvier 1916.

Albert-Weil. — Localisation des projectiles. — Paris Médical, 5 février 1916, p. 130.

— Manuel d'Electrothérapie, Paris, Alcan 1916.

Barjon. — Examen radiologique du thorax, Paris, Masson 1916.

de Beck. — Stéréoscopie Atlas, Troy (U. S. A.), 1917.

Beclère A. — Paris Médical, 5 février 1916, p. 186.

Belot et Fraudet. — Procédés de repérage des projectiles. — — Journal de Radiologie, t. II, n° 1, janv., fév. 1916, p. 1-18.

Bergonie. — Archives d'électricité médicale, avril 1915.

Boucharn. — Traité de radiologie médicale, Paris, Steinheil, 1904.

Brin. — Bull. Soc. Chirurgie, 1er février 1916.

Brindeau. — Bull. Soc. Chirurgie, 1915.

Buguet et Gascard. — C. R. Acad. des Sciences, 1896.

Cadenat. — Appareil simple pour localiser les corps étrangers. — Presse Médicale, 14 février 1916, p. 67.

Chaperon et Vanderhaegen. — Contrôleur pour le réglage et localisateur de Hirtz. — Journ. de Rad., 1916, p. 46.

Chatelin et de Martel. — Collection Horizon.

Charlier. — Nouveau procédé radiographique pour régler le compas de Hirtz. — Noun. de rad., 1916, p. 43.

— Le repéreur Marion-Danion. — Journal de Radiologie, 1915, p. 774.

— Journ. de Radiologie, 1915, p. 580.

Chevalier Jackson. — Paroral Bronchoscopy, Saint-Louis, 1916.

Colardeau. — Arch. Elect. Médicale, mars 1915.

Debienne. — Sur une méthode de localisation des corps étrangers par la radioscopie. — Presse Médicale, 18 février 1915.

Duval. — Technique de l'extraction des projectiles sous la direction du compas de Hirtz, conférence faite à l'ambulance Océan, à la Panne (Belgique). — Revue de Chirurgie, 1er janvier 1916.

— Chirurgie pulmonaire, Paris, Masson 1917.

Foveau de Courmelles. — C. R. 1915, t. 160, p. 97.

Gage. — Arch. of Rad., 1917.

Gosset et Ledoux-Lebard. — Bulletin de la Société de Radiologie, 1914.

Gudin. — Bull. Ac. Médec., 17 octobre 1916, p. 294.

Guilleminot. — Traité de radiographie et de radioscopie clinique de précision, Paris, 1900.

Haret et Schlesinger. — Un dispositif très simple pour la localisation des corps étrangers. — Presse Médicale, 24 décembre, p. 146.

Hernaman Johnson. — The localisation of bullets and shell fragments. — London Lewis, 1915.
macie militaires, 1916.

Hirtz. — L'examen radiologique des blessés et la recherche des projectiles. — Archives de Médecine et de Pharmacie militaires, 1916.

— Presse Médicale, 1916.

Jaugeas. — Presse Médicale, 1914, p. 743.

Lavialle. — Description technique de l'indicateur opératoire d'Aubourg. — Journal de Radiologie, 1916, p. 40.

Lebon. — Progrès Médical, mai 1915.

Ledoux-Lebard et Dauvillier. — Nouvelle méthode radioscopique de recherche sur des corps étrangers pendant les interventions chirurgicales. — C. R. Ac. Sc., t. 161, p. 575.

— Les ampoules à double anticathode. — Journal de Radiologie, 1916.

Lefaguays. — Note sur un appareil de localisation des projectiles. — Journ. de Radiologie, 1915, p. 711.

Le Fort. — Soc. Chir., 27 juillet 1915.

Le Maréchal et Morin. — Un nouvel appareil localiseur de projectiles chez les blessés de guerre. — Journ. de Rad., 1916, p. 102.

Mackensie-Davidson. — A method of precise localisation and measurement by means of the Roentgen raye. — Lancet, octobre 1898.

— Localisation by X rays and Stereoscopy, London, 1915.

Marion. — La localisation des corps étrangers avec le repéreur Marion-Danion, Paris, Marétheux, 1915.

— Chirurgie de guerre, Paris, Maloine, 1916.

Mauclaire. — Soc. Chirurgie, 31 octobre 1916, p. 2425.

Menuet. — Localisation des projectiles au moyen d'un repéreur spécial. — Acad. de Méd., 9 mars 1915.

Mergier in Clerc. — La Nature, 30 avril 1898.

Morin et Béclère. — Simplification de la construction graphique dans la localisation des projectiles par la méthode du compas de Hirtz. — Journ. de Rad., 1916, p. 31.

Morize. — Un nouveau procédé de détermination de la position des corps étrangers par la radiographie. — Gazette des Hôpitaux, 19 février 1898.

Nogier. — Ibid., 1917.

Ombrédanne. — Académie de Médecine. — Bulletins, sept., 1917.

Ombrédanne et Ledoux-Lebard. — Localisation et extraction des projectiles, Masson, 1918.

Pierre. — Académie de Médecine, 26 octobre 1915. — Bulletin, p. 472.

Piquet et Egal. — Journal de Radiologie, octobre 1916.

De Poliakoff. — Quelques modifications à la technique de la localisation des corps étrangers à l'aide du compas de Hirtz. — Archives de Bergonié, avril 1916, p. 97.

Rouvillois. — 17 août 1915, et 1er février 1916.

Sechehaye. — Bulletin Médical de la Suisse Romande, 1898.

Strohl. — Académie de Médecine, n° février 1916.

Tanton et Viallet. — Soc. Chir., octobre 1916.

Terrien et Ledoux-Lebard. — Ann. ohpt., 1916.

Thompson. — L'électro-Aimant, 1 vol. in-18, Paris, Desforges.

Vergely. — Méthode pour localiser exactement les projectiles par la radioscopie. — Presse Médicale, 18 février 1915.

Warluz et Jollant. — Recherche des corps étrangers et des points visibles intéressants à l'intérieur des corps perméables aux rayons X. — Ass. franç. pour l'avanc. des Sciences. Congrès de Boulogne-sur-Mer, 1899.

Weber. — Thèse de Paris, 1915.

Wullyamoz (de Lausanne). — Extraction des corps étrangers au moyen de la pince à angle droit, Paris, Maloine, 1911.

Limoges, Imprimerie Commerciale Perrette